



Pro gradu -tutkielma  
Aluetiede  
Suunnittelumaantiede

PELASTUSPALVELUIDEN SAAVUTETTAVUUS  
JA PALOASEMIEN OPTIMAALISET SIJAINNIT SUOMESSA

Susanna Haanpää

2016

Ohjaaja:  
Tuuli Toivonen

HELSINGIN YLIOPISTO  
MAANTIETEEN LAITOS

PL 64 (Gustaf Hällströmin katu 2)  
00014 Helsingin yliopisto

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section		Laitos – Institution – Department	
Matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta		Geotieteiden ja maantieteen laitos	
Tekijä – Författare – Author			
Haanpää, <u>Susanna</u> Katariina			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Pelastuspalveluiden saavutettavuus ja paloasemien optimaaliset sijainnit Suomessa			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Aluetiede – suunnittelumaantiede			
Työn laji – Arbetets art – Level	Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages	
Pro gradu -tutkielma	Marraskuu 2016	94 + liitteet	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>Tämä tutkielma selvittää Suomen paloasemien saavutettavuutta. Lisäksi tutkielmassa kartoitetaan, mitkä olisivat kaikkein optimaalisimmat sijainnit uusille paloasemille tai pienemmille kevytyksiköille sekä tarkastellaan, ovatko nykyiset paloasemat sijoittuneet optimaalisesti. Paloasemien saavutettavuutta tutkitaan pelastuslaitosten kokoisten alueiden tasolla, joita on tällä hetkellä 22. Pelastustoimella on meneillään uudistushanke, jonka tarkoituksena on kehittää pelastustoimen palveluita. Saavutettavuusanalyysien perusteella on mahdollista kartoittaa palveluiden yhdenvertaisuutta eri pelastuslaitosten välillä. Mahdollisimman optimaalisilla paloasemien sijainneilla voidaan yhdenvertaistaa pelastuspalveluita. Yhdenvertaiset pelastuspalvelut ovat pelastustoimen voimassaolevan strategian tavoitteena.</p> <p>Tutkielman keskeisenä menetelmänä ovat ArcGIS-paikkatieto-ohjelmistolla tehdyt paikkatietoanalyysit. ArcGIS tarjoaa hyvät työkalut saavutettavuus- ja sijainti-allokaatio-analyysien tekemiseen, ja se on myös erinomainen ohjelmisto tulosten visualisoinnissa. Analyysien tulokset esitetään karttoina, joiden pohjalta paloasemien nykyistä saavutettavuutta on analysoitu. Saavutettavuusanalyysit on tehty ArcGIS:in Network Analyst -lisäosalla ja saavutettavuutta mitataan sillä, kuinka hyvin riskiluokat ovat saavutettavissa pelastustoimen tavoiteaikojen puitteissa. Koko Suomi on jaettu 1 km x 1 km -kokoisiin riskiruutuihin, joilla on omat riskiluokkansa. Analyysien pohjalta pystytään katsomaan, mitkä alueet ovat tavoitettavissa tavoiteaikojen puitteissa ja mitkä alueet kaipaavat lisävahvistusta. Tutkielmassa myös analysoidaan eri pelastuslaitosten alueiden saavutettavuuksien eroja. Lisäksi tutkielmassa tarkastellaan, eroaako esimerkiksi syrjäseutujen riskiruutujen saavutettavuus kaupunkialueiden saavutettavuudesta. Sijainti-allokaatio-analyysit on tehty Network Analyst -lisäosan Maximize coverage -työkalua käyttämällä. Menetelmän ideana on sijoittaa paloasemat niin, että niiden palvelualue kattaa mahdollisimman suuren alueen impedanssin huomioon ottaen.</p> <p>Tutkielman analyysit osoittavat, että pelastuspalveluiden saavutettavuus nykyisillä paloasemilla on tällä hetkellä hyvä. Nykyiset asemat riittävät pääosin kattamaan pelastuspalvelut, mutta joillekin alueille lisävahvistus on kuitenkin tarpeen. Analyysien mukaan paloasemien määrää ei tule vähentää. Hälyttävää puutetta uusista paloasemista ei saavutettavuusanalyysien mukaan ole etenkään ensimmäisen riskiluokan alueilla, mutta optimaalisesti sijoitetut uudet paloasemat tai pienemmät kevytyksiköt tehostaisivat eräillä alueilla etenkin toisen ja kolmannen riskiluokan alueiden saavutettavuutta. Nykyiset paloasemat sijaitsevat pääsääntöisesti optimaalisilla paikoilla, mutta on myös paloasemia, jotka eivät analyysien mukaan sijaitse kaikkein optimaalisimmalla paikalla. Näiden sijoittelua muuttamalla voidaan parantaa pelastuspalveluiden saavutettavuutta ja sitä kautta palveluiden yhdenvertaisuutta. Tutkielma liittyy kiinteästi käynnissä olevaan maakuntauudistukseen. Paloasemien optimaalinen sijoittelu tulisi ottaa huomioon tulevassa maakunnallisessa suunnittelujärjestelmässä.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Pelastustoimi, saavutettavuus, sijainti-allokaatio, optimaalinen sijainti, maakuntauudistus			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
Helsingin yliopiston elektroninen opinnäytetyöarkisto HELDA			

HELSINGIN YLIOPISTO – HELSINGFORS UNIVERSITET – UNIVERSITY OF HELSINKI

Tiedekunta/Osasto – Fakultet/Sektion – Faculty/Section		Laitos – Institution – Department	
Faculty of Science		Department of Geosciences and Geography	
Tekijä – Författare – Author			
Haanpää, <u>Susanna</u> Katariina			
Työn nimi – Arbetets titel – Title			
Accessibility of rescue services and optimal location of fire stations in Finland			
Oppiaine – Läroämne – Subject			
Regional Studies – Planning Geography			
Työn laji – Arbetets art – Level	Aika – Datum – Month and year	Sivumäärä – Sidoantal – Number of pages	
Master's thesis	November 2016	94 + appendices	
Tiivistelmä – Referat – Abstract			
<p>The purpose of this thesis is to examine the accessibility of fire stations in Finland and to examine, which locations are the most optimal for new fire stations. The thesis also investigates whether current fire stations are optimally located. The research area is wide, as it comprises all rescue departments (22) in Finland. Therefore, the research area is divided in 22 sections that are formed from current rescue departments, so that the analyses are easier to do. The ongoing national rescue service reform is an excellent opportunity to improve rescue services. Based on the analysis, it is possible to examine how equivalent the rescue services are in Finland at present.</p> <p>The key methods used in this thesis are various spatial data analyses, performed with ArcGIS. ArcGIS is an excellent software for accessibility and location-allocation analysis and also for visualizing the results. The results are shown in maps. The accessibility analyses are performed with ArcGIS Network Analysis extension's Service Area tool. Finland is divided into 1 km x 1 km squares which are given a risk class based on the risk level determined by the regression model. Each risk class should be reached within specified time. The accessibility of fire stations is determined by how consistently the risk classes are reached within a specified time. Location-allocation analyses are performed with ArcGIS Network Analysis extension's Maximal Coverage tool.</p> <p>The analyses indicate that the accessibility of the rescue services with current fire stations is mostly good. However, there are still some risk classes that are not reached within the target time and these areas should be taken into consideration when improving the rescue services. The location-allocation analyses indicate that although most existing fire stations are optimally located, some fire stations could improve their accessibility with optimal siting. This would bring these fire stations to closer equivalency with the rest of rescue services in Finland.</p>			
Avainsanat – Nyckelord – Keywords			
Rescue services, accessibility, location-allocation, optimal location, reform of regional government			
Säilytyspaikka – Förvaringställe – Where deposited			
The Electronic Achieve of the University of Helsinki HELDA			

# Sisällysluettelo

Kuvaluettelo	I
Kaavioluettelo	I
Taulukkoluettelo	I
Pelastustoimen tärkeitä käsitteitä	II
<b>1. JOHDANTO</b>	<b>1</b>
1.1 Tutkimuksen lähtökohdat	1
1.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset	2
1.3 Aiheen rajausta ja työn rakenne	5
<b>2. TUTKIMUKSEN TAUSTAA</b>	<b>6</b>
2.1 Sosiaali- ja terveydenhuollon uudistus	6
2.1.1 Sote- ja maakuntauudistuksen vaikutukset	8
2.2 Pelastustoimi	13
2.2.1 Palotorjunnasta laaja-alaiseksi pelastustoimeksi	16
2.2.2 Pelastustoimen lainsäädäntö	16
2.2.3 Pelastustoimen uudistushanke	21
2.3 Saavutettavuus	24
2.3.1 Saavutettavuuden mittaaminen	27
2.3.2 Saavutettavuus ja paikkatietomenetelmät	30
2.3.3 Verkosto, graafiteoria ja palvelualue	31
2.4. Sijaintien optimointi	32
2.4.1 Sijaintiteoria ja operaatiotutkimus	33
2.4.2 P-mediaanimalli ja heuristiikka	35
2.4.3 Maksimaalisen peittävyuden malli (MCLP)	37
2.4.4 Sijainti-allokaatio	38
<b>3. AINEISTOT JA MENETELMÄT</b>	<b>40</b>
3.1 Aineistot	40
3.1.1 Paikkatietoaineistot	40
3.1.2 Muu aineisto	42
3.2 Menetelmät	43
3.2.1 Saavutettavuusanalyysit	43



3.3 Sijainti-allokaatio-analyysit	48
<b>4. TULOKSET</b>	<b>51</b>
4.1 Etelä-Karjala	51
4.2 Etelä-Pohjanmaa	52
4.3 Etelä-Savo	53
4.4 Helsinki	54
4.5 Itä-Uusimaa	54
4.6 Jokilaaksot	55
4.7 Kainuu	56
4.8 Kanta-Häme	58
4.9 Keski-Pohjanmaa ja Pietarsaari	58
4.10 Keski-Suomi	59
4.11 Keski-Uusimaa	60
4.12 Kymenlaakso	61
4.13 Lappi	62
4.14 Länsi-Uusimaa	64
4.15 Oulu-Koillismaa	65
4.16 Pirkanmaa	66
4.17 Pohjanmaa	67
4.18 Pohjois-Karjala	68
4.19 Pohjois-Savo	69
4.20 Päijät-Häme	71
4.21 Satakunta	71
4.22 Varsinais-Suomi	73
<b>5. KESKUSTELU</b>	<b>75</b>
5.1 Pohdintaa analyysien tuloksista	75
5.1.1 Kehitysideoita tulosten pohjalta	77
5.1.2 Tulokset muiden tutkimusten valossa	79

5.2 Tulosten mahdolliset virhelähteet sekä ongelmat	80
5.2.1 Saavutettavuusanalyysit	80
5.2.2 Sijainti-allokaatio-analyysit	81
5.3 Kritiikkiä paikkatietomenetelmiä kohtaan	82
5.4 Tulevaisuuden pelastustoimi	83
<b>6. LOPUKSI</b>	<b>85</b>
<b>KIITOKSET</b>	<b>85</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>87</b>
<b>LIITTEET</b>	

## **Kuvaluettelo**

<b>Kuva 1.</b> Nykyiset 22 pelastuslaitosta ja Ahvenanmaa	14
<b>Kuva 2.</b> Pelastustoiminnassa käytettävien käsitteiden suhde toisiinsa	16
<b>Kuva 3.</b> Viisi kaavailtua pelastusaluetta: Pohjoinen, Itäinen, Keskinen, Läntinen ja Eteläinen	22
<b>Kuva 4.</b> Graafin ja verkoston ero	32

## **Kaavioluettelo**

<b>Kaavio 1.</b> Nykyinen hallintojärjestelmä	10
<b>Kaavio 2.</b> Uusi hallintojärjestelmä	10
<b>Kaavio 3.</b> Pelastustoimen ohjausjärjestelmä	20
<b>Kaavio 4.</b> Kuvaus saavutettavuusanalyysien työvaiheista	47
<b>Kaavio 5.</b> Kuvaus työvaiheista sijainti-allokaatio-analyyseissä	50

## **Kaavioluettelo**

<b>Taulukko 1.</b> Tutkielmassa käytetyt ajonopeudet Digiroadin linkkityyppien mukaan	47
---	----

## **Pelastustoimen käsitteistöä tutkielman taustalle**

Alla on kuvattu pelastustoiminnan kannalta tärkeimmät käsitteet (Pelastustoimen toimintavalmiuden... 2012; Palo- ja pelastussanasto 2006).

**Avunsaantiaika** alkaa siitä, kun hätäkeskus saa ilmoituksen ja loppuu siihen, kun tehokas pelastustoiminta alkaa. Avunsaantiaikaa mitataan vain kiireellisyysluokkien A sekä B tehtävistä.

**Ensivasteyksikkö** tarkoittaa ensimmäisenä onnettomuuspaikalle ehtinyttä yksikköä, jolla on valmiudet hätäensiapuun. Ensivasteyksikkö voi kuitenkin vapautua tehtävästä, jos paikalle saapuu lisääpua.

**Hälytysaika** on se aika, joka kuluu siitä, kun hätäilmoitus on vastaanotettu ja yksikkö on saanut hälytyksen.

**Hätäkeskusalue** tarkoittaa aluetta, jolta tulevat hätäilmoitukset ohjautuvat kyseisen alueen hätäkeskukseen. Tällä hetkellä hätäkeskusalueita on kuusi. Ahvenanmaalla on oma hätäkeskusalueensa.

**Kevytyksikkö** on vahvuudeltaan vähintään 0+2.

**Kiireellisyysluokat** ovat tehtäväluokkia, joiden mukaan pelastustehtävät määritellään niiden vakavuuden mukaan.

**A-kiireellisyysluokan tehtävä** vaatii välitöntä ihmisten, ympäristön tai suurien omaisuuksien pelastamista. Kulku onnettomuuspaikalle tapahtuu hälytysajona.

**B-kiireellisyysluokan tehtävä** on varmentamaton, mutta onnettomuus mahdollisesti uhkaa ihmishenkeä, ympäristöä tai suuria omaisuuksia. Kulku onnettomuuspaikalle tapahtuu hälytysajona. Tämän luokan tehtäviä ovat esimerkiksi: tavanomaiset onnettomuudet ja tulipalot, tuntemattoman riskin tehtävät, ilmoitinlaiteilmoitukset riippuen kohteesta sekä olosuhteista ja kiireellinen virka-apu toiselle viranomaiselle.

**C-kiireellisyysluokan tehtävä** on staattinen, eikä sen arvioida vaativan välitöntä toimintaa. Kulku onnettomuuspaikalle ei tapahdu hälytysajona. Siirtyminen onnettomuuspaikalle voi

kuitenkin tapahtua myös hälytysajona, jos pelastustoiminnan johtaja näkee sen tarpeelliseksi.

**D-kiireellisyysluokan tehtävä** ei vaadi välitöntä toimintaa. Se kuitenkin hoidetaan sopivana ajankohtana tai asiakkaan kanssa erikseen sovittuna ajankohtana. Kulku onnettomuuspaikalle ei tapahdu hälytysajona. (Pelastustoiminnan käsitteitä 2013).

**Pelastustoiminnan muodostelmia** ovat erilaiset henkilöstön, kaluston sekä ajoneuvojen yhdistelmät. Muodostelmat riippuvat pelastustehtävän laajuudesta.

**Pelastusryhmä** koostuu johtajista, 3–7 pelastushenkilöstä sekä lisäksi tehtävään vaadittavista ajoneuvoista ja kalusteista. Se on pelastustoiminnan muodostelma pelastusjoukkueen, pelastuskomppanian ja pelastusyhtymän tavoin. Nämä hälytetään kiireellisyysluokkien A ja B tehtäviin.

**Pelastusjoukkue** koostuu johtajasta ja 3–5 pelastusryhmästä.

**Pelastuskomppania** koostuu johtajista sekä pelastustoiminnan johtajaa avustamasta esikunnasta ja 2–5 pelastusjoukkueesta.

**Pelastusyhtymä** koostuu johtajasta, johtokeskuksesta sekä ainakin kahdesta pelastuskomppaniasta ja näiden tukimuodostelmista.

**Pelastusyksikkö** koostuu ajoneuvosta, henkilöstöstä sekä kalustosta ja varusteista. Kokonaisuus pystyy omin voimin suoriutumaan annetuista tehtävistä. Nykyisen pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeen mukaan pelastusyksikkö voi olla minkä vahvuinen tahansa. Kiireellisissä tehtävissä lähdetään siitä, että paikalle saataisiin vähintään pelastusryhmä, joka on vahvuudeltaan 1+3 muodostelma.

**Pelastusryhmä, pelastusjoukkue ja pelastuskomppania** ovat pelastustoiminnan muodostelmia, jotka hälytetään kiireellisyysluokkien A ja B tehtäviin.

**Pelastustoimen toimintavalmius** rakentuu viidestä osatekijästä: kaluston riittävydestä ja sopivuudesta, henkilöstön riittävydestä ja ammattitaidosta, johtamisen organisoinnista, etukäteen valmistelluista toiminnallisista suunnitelmista sekä pelastustoiminnan toimintavalmiusajasta.

**Pelastustoiminnan toimintavalmiusaika** tarkoittaa aikaa, joka alkaa siitä, kun yksikkö saa hälytyksen ja loppuu siihen, kun tehokas pelastustoiminta alkaa.

**Puolivakinaiset palokunnat** ovat palokuntia, joissa osa henkilöstöstä on päätoimista ja enemmistö henkilöstöstä sivutoimisia. Sivutoiminen henkilöstö toimii VPK:n tavoin, jolloin sivutoimiset palokuntalaiset tulevat hälytyksen saatua paloasemalle.

**Riskiruutu** on 1 km x 1 km kokoinen ruutu.

**Riskiluokka** määritetään riskiruuduille regressiomallin avulla. Se määritetään riskitason sekä riskiluokassa tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella, joita ovat rakennuspalot, liikennevälinepalot, liikenneonnettomuudet, muut tulipalot, sortumat/sortumavaarat, räjähdysriskit/räjähdysvaarat, vaarallisten aineiden onnettomuudet sekä ihmisten kiireellisiksi luokitellut pelastustehtävät.

**Riskitaso** osoittaa ne riskiruudut, joissa kaikkein todennäköisimmin tapahtuu kiireellisyysluokkien A ja B pelastustehtäviä.

**Tehokas pelastustoiminta** alkaa siitä hetkestä, kun tulipaloissa sammutustoiminta pystytään aloittamaan ja vesi on valmiina suihkuputkella. Savusukellustehtävissä tämä alkaa siitä, kun savusukeltajalle ilmoitetaan, että savusukellus voidaan aloittaa. Liikenneonnettomuuksissa se alkaa siitä hetkestä, kun syttymisen estämiseksi on tehty vaadittavat toimenpiteet. Kun kyseessä on kiinni juuttunut potilas, tehokas pelastustoiminta alkaa siitä hetkestä, kun potilaan irrottaminen voidaan aloittaa. Pintapelastuksissa tai muissa ihmisen pelastamiseen liittyvissä tehtävissä se alkaa siitä, kun pelastuksessa tarvittava kalusto on selvitetty, ja pelastamiseen tarvittava toiminta on mahdollista aloittaa. Kemikaalionnettomuuksissa se taas alkaa siitä hetkestä, kun kemikaalisukellus voidaan aloittaa.

**Toimenpidepalkkaiset** palokunnat ovat yhdistyksiä, jotka toimivat samalla tavalla kuin vapaaehtoiset palokunnat. Ero VPK:hon on siinä, että sammutusmiehet ovat tehneet henkilökohtaisen työsopimuksen alueellisen pelastuslaitoksen kanssa.

**Vakinainen palokunta** tarkoittaa ympärivuorokautisesti toimivaa ammattipalokunta, joka on aina lähtövalmiudessa. Vakinaisissa palokunnissa miehistö on päätoimista ja käynyt ammatillisen koulutuksen. Vakinaiset palokunnat sijaitsevat pääasiassa kaupungeissa.

**Vapaaehtoinen palokunta (VPK)** ei ole miehitettynä ympärivuorokautisesti, vaan palokuntalaiset tulevat hälytyksen saatuaan paloasemalle. VPK:n toiminta perustuu vapaaehtoisuuteen ja on pääasiassa palkatonta. Palokuntatoimintaa tehdään pääsääntöisesti oman työn ohessa. Vapaaehtoiset palokunnat ovat tehneet sammutussopimuksen alueen pelastustoimen kanssa. Tästä syystä niitä kutsutaan sopimuspalokunniksi, mikä termi onkin vapaaehtoisuutta selvästi kuvaavampi.

# 1. Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen lähtökohdat

Pelastustoimen historiassa on muutamia suuria käännekohtia, jotka ovat muovanneet sen toiminnan nykyisenlaiseksi. Alkuaikoina pelastustoimi on sisältänyt vain ennaltaehkäiseviä toimia eli palontorjuntaa. Vaiheittain pelastustoimen tehtäviä on kuitenkin lisätty. Nykyinen pelastustoimi onkin hyvin laaja-alaista, ja se käsittää pelastustoiminnan lisäksi myös onnettomuuksien ehkäisyn ja väestönsuojelun. Alun perin pelastustoimi on ollut paikallisesti järjestettyä toimintaa, mutta yhtenäistämistä kohden on kuljettu 1900-luvulta lähtien. Aluksi pelastustoiminta kuului kuntien järjestettäväksi, minkä jälkeen kunnilta edellytettiin yhteistoimintaa pelastuspalveluiden järjestämisessä. Havaittiin, että pelastustoimi ei kehity riittävästi ja tehokkaasti ilman, että palveluita yhtenäistetään. Pelastustoimi ja pelastustoimintaa koskeva ajattelu koki muutoksia erityisesti hyvinvointivaltion rakennusvaiheissa 1960- ja 1970-luvuilla, jolloin pelastustoimen palveluita haluttiin tasapuolistaa. (Haiko 2014: 23–30).

Tällä hetkellä meneillään olevan pelastustoimen uudistushankkeen myötä toimintaa ollaan jälleen uudistamassa. Pelastustoimen voimassa olevan strategian tavoitteena on palveluiden yhdenmukaisuus ja tasapuolisuus. Kun edellisessä uudistuksessa kunnilta edellytettiin yhteistoimintaa pelastuspalveluiden järjestämisessä, odotetaan nyt käynnissä olevassa uudistuksessa yhteistoimintaa ja resurssien yhdistämistä nykyisiltä pelastuslaitoksilta.

Moision (2012) mukaan itsenäisyyden ajan suomalainen aluepolitiikka voidaan jakaa kolmeen ajanjaksoon: alueellisesti hajautettu hyvinvointivaltio, kilpailuvaltio ja metropolivaltio. Suomalaisen pelastustoimen historiassa voidaan nähdä samat kehitysjaksot. Voidaan katsoa, että pelastustoimessa on myös kuljettu *hajautetun hyvinvointivaltion* lähtökohdista, jolloin oli satoja kunnallisia pelastustoimen toimijoita, kohti *hajautetun kilpailuvaltion ajanjaksoa*, jota kuvaavat vuonna 2004 perustetut 22 alueellista pelastuslaitosta. Tästä ollaan edelleen kulkemassa kohti *metropolivaltion* aikakautta, jossa yhtenä tavoitteena on mahdollisesti viiden vahvan pelastuslaitosyksikön perustaminen.



Pelastustoimessa on keskusteltu keskustaajamarakentamisen tiivistymisestä ja haja-asutusalueiden aktiivi-ikäisen väestön määrän vähenemistä. Asutus keskittyy kasvukeskuksiin ja levittäytyy ympäröiville uusille alueille. Tämä haastaa yhdenvertaisten pelastustoimen palveluiden saatavuuden. Pelastustoimen strategiassa 2025 sanotaan, että pelastustoimen perustehtävänä on tarjota ihmisille oikea-aikaisia palveluja, mikä tarkoittaa sitä, että voimavarojen käyttöä on tehostettava ja monipuolistettava. Tavoitteena on, että pelastustoimen palvelut vastaisivat valtakunnallisiin, alueellisiin ja paikallisiin tarpeisiin ja, että palvelut mitoitettaisiin tunnistettujen riskien perusteella. Tätä varten pelastustoimella on käytössä riskianalyysi. Riskianalyysin tarkoituksena on tunnistaa olemassa olevat riskit, jonka jälkeen niiden todennäköisyys ja mahdolliset seurausvaikutukset voidaan arvioida. Tämän jälkeen arvioidaan, mitä toimenpiteitä riskien hallitsemiseksi on käytettävissä ja valitaan kustannustehokkaimmat menetelmät tavoitteiden saavuttamiseksi. (Turvallinen ja kriisinkestävä Suomi... 2016).

## **1.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimuskysymykset**

Tutkielmassani haluan selvittää nykyisten pelastuspalveluiden saavutettavuutta sekä kartoittaa paloasemien optimaalisia sijainteja. Paloasemat sijoittuvat usein keskustaajamiin, etenkin pienissä kunnissa, jolloin syrjäseutujen saavutettavuus on hitaampaa. Kuitenkin myös syrjäseutujen pelastustoimen palvelut tulisi olla riittävällä tavalla turvattu. Mitä optimaalisemmissa paikoissa paloasemat sijaitsevat tulevaisuudessa sitä tehokkaammin ja tasapuolisemmin pelastustoimen palvelut voidaan tuottaa tunnistettujen riskien perusteella, ja sitä turvallisemmiksi sekä yhdenvertaisemmiksi pelastustoimen palvelut muodostuvat myös kansalaisille.

Tämä tutkielma on tehty pelastustoimen uudistushankkeelle. Pelastustoimen uudistushanke on hyvin merkittävä monesta eri näkökulmasta ja se on erinomainen tilaisuus kehittää pelastustoimen sektoria. Pelastustoimen uudistushanke toteutetaan maakuntauudistuksen osana ja siinä pelastustoimen järjestäminen siirtyy kunnilta uusille itsehallintoalueille, maakunnille. Tämän vuoksi on hyvin ajankohtaista tutkia, mitä kehitystarpeita pelastustoimella mahdollisesti on. Erityisen tärkeää pelastustoimen palveluille asiakkaan näkökulmasta onnettomuustilanteissa on se, että palvelut ovat mahdollisimman nopeasti avuntarvitsijan luona. Yksi tärkeä saavutettavuuteen vaikuttava tekijä on paloaseman sijainti.

Sijoittamalla paloasemat mahdollisimman optimaalisesti voidaan maksimoida niiden palvelualue. Kaikkien alueiden saavuttaminen yhtä nopeasti vaatisi kuitenkin lukuisan määrän paloasemia. Tämän vuoksi Suomi on jaettu 1 km x 1 km -riskiruutuihin, joilla on oma riskiluokansa. Riskiluokat määräytyvät riskiruuduille regressiomallin perusteella, joka ottaa huomioon asukastiheyden, rakennusalan ja näiden yhdistelmän sekä viimeisten viiden vuoden kiireelliset tehtävät. Korkeimpaan riskiluokkaan kuuluvat kaikkein tiheimmin asutut alueet.

Maakuntauudistuksen myötä maakunnat vastaavat tulevaisuudessa pelastustoimen lisäksi muun muassa sosiaali- ja terveystalouksia ja ympäristöterveydenhuollosta. Koko Suomea kattava uudistus on erinomainen mahdollisuus tarkastella ja mahdollisesti kehittää näiden julkisten palveluiden laatua ja kokonaisuutta. Maakuntauudistuksen ja sote-uudistuksen yhtenä tarkoituksena on luoda säästöjä. Yksi keino säästöjen saamiseen on palveluiden sijoittaminen optimaalisesti. Optimaalinen sijainti on tärkeä menestystekijä niin yksityisten kuin julkistenkin organisaatioiden toiminnassa. Optimaalinen sijoittelu eri palveluntuottajien välillä tuleekin ottaa huomioon tulevassa maakunnallisessa suunnittelujärjestelmässä.

Tässä tutkielmassa haluan selvittää, kuinka hyvin pelastustoimen yksiköt saavuttavat riskiruudut tavoiteaikojen puitteissa. Tämä antaa hyvät lähtökohdat tutkia, mitkä alueet mahdollisesti tarvitsevat lisää vahvistusta. Saavutettavuuden lisäksi pyrin selvittämään ovatko nykyiset paloasemat sijoittuneet optimaalisesti tai mitkä olisivat optimaalisimmat sijainnit uusille paloasemille. Tutkielman tavoitteena on saada vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Kuinka hyvin koko Suomen riskiluokat ovat saavutettavissa tavoiteaikojen puitteissa ja onko joitain riskiluokkia, joita ei saavuteta tavoiteaikojen puitteissa?
- Ovatko nykyiset paloasemat sijoittuneet optimaalisesti, kun optimaalisen sijainnin ajatellaan olevan sellainen, josta mahdollisimman suuri joukko asukkaita saavutetaan mahdollisimman lyhyen ajan sisällä?
- Mitkä olisivat mahdollisia optimaalisia sijainteja uusille paloasemille, kun optimaalisena sijaintina pidetään sijaintia, josta saavutetaan mahdollisimman suuri joukko asukkaita tavoiteaikojen sisällä?

Saavutettavuus on pelastuspalveluille oleellista, koska onnettomuuspaikalle tulee päästä mahdollisimman nopeasti. Saavutettavuuteen puolestaan vaikuttaa muun muassa paloasemien optimaalinen sijainti. Koska hallitusohjelman vision mukaan Suomi on turvallisin maa asua, yrittää ja tehdä työtä, on saavutettavuuden ja optimaalisten sijaintien tutkiminen hyödyllistä ja ajankohtaista myös kokonaisturvallisuuden näkökulmasta (Sisäisen turvallisuuden selonteko... 2016). Tutkielma on tässä mielessä merkittävä, sillä koko Suomen kattavaa analyysia pelastuspalveluiden saavutettavuudesta ei ole ennen tehty. Muutamia saavutettavuusanalyysseja on aikaisemmin kuitenkin tehty pienemmille alueille. Näistä on esimerkkinä Siljanderin ja Kallion (2013) tutkimus pelastustoimen palvelujen saavutettavuudesta Kymenlaakson, Etelä-Savon, Pohjois-Savon sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitosten alueilla. Suomen pelastustoimessa saavutettavuuden tutkimuksen voisi katsoa alkaneen Veli-Pekka Ihamäen (1997) pro gradu -tutkielmasta, joka käsittelee paikkatietojärjestelmien käyttöä palo- ja pelastustoimen yhteistoiminnan suunnittelussa.

Analyysia paloasemien optimaalisista sijainneista ei ole Suomessa aikaisemmin tehty, joten tutkielma antaa tästä aivan uutta tietoa. Suikkanen (2002) on kuitenkin tutkinut sairaanhoitoyksiköiden asemapaikkojen optimointia. Tämän lisäksi on tutkittu terveydenhuollon palvelurakenteen optimointia lokaatio-allokaatio-menetelmillä OYS-erityisvastuualueilla (Hakkarainen 2015). Oulun yliopiston maantieteen laitoksella on myös meneillään hanke, jossa tutkitaan terveystietojärjestelmien saavutettavuutta ja sijainnin optimointia paikkatietomenetelmillä. Ulkomaisia tutkimuksia paloasemien optimaalisesta sijoittamisesta on tehty muun muassa San Diegossa 1990-luvun alussa käyttämällä ARC/INFO-paikkatieto-ohjelman allokointi-työkalua (Parrot & Stutz 1991), Singaporessa hyödyntämällä paikkatieto-ohjelmia sekä ANT-algoritmia (Liu et al. 2006) sekä Istanbulissa hyödyntämällä paikkatieto-ohjelmia (Aktas et al. 2013).

Tekemieni analyysien avulla pystyn selvittämään, ovatko nykyiset pelastuspalvelut jakautuneet yhdenvertaisesti koko Suomen alueella. Tutkimusaiheeni onkin hyvin ajankohtainen, koska voimassa olevan pelastustoimen strategian mukaan pelastuspalveluissa tavoitellaan yhdenvertaisuutta. Yhdenvertaisuutta tavoitellaan laajemmin myös koko yhteiskunnassa; yhdenvertaisuuslain (1325/2014) ja Suomen perustuslain (1999/731, 6 §) tarkoituksena on edistää yhdenvertaisuutta.

### 1.3 Aiheen rajausta ja työn rakenne

Tutkimusalueeni kattaa koko Suomen. Tutkielman laajuuden vuoksi tutkielmassa ei ole mahdollista ottaa huomioon esimerkiksi tulevia kaavoituksia tai niiden mahdollisia vaikutuksia nykyisiin riskiluokkiin. Sijaintien optimointianalyysissä ei myöskään ole mahdollista ottaa huomioon, voiko mahdollisille optimaalisille sijainneille rakentaa paloasemaa. Tarkastelen alueita pelastuslaitosten kokoisten alueiden tasolla, joita Suomessa on tällä hetkellä 22.

Tutkielma jakautuu kahteen osaan, joista ensimmäisessä tarkastelen Suomen pelastuslaitosten paloasemien saavutettavuutta nykyisillä paloasemilla GIS-analyysien avulla. Toisessa osassa taas teen GIS-analyysistä, mitkä olisivat mahdollisia optimaalisimpia sijainteja uusille paloasemille tai pienemmille kevytyksiköille.

Tutkielman aluksi käyn läpi pelastustoimen toimintaa yleisesti sekä avaan pelastustoimen keskeistä sanastoa. Tämän jälkeen perehdyn saavutettavuuden ja sijainti-allokaation teoriaan (luku 2), jonka jälkeen selvitän, mitä aineistoja olen tutkielmassa käyttänyt sekä millä työkaluilla olen tehnyt GIS-analyysit (luku 3). Tutkimuskysymyksiin saadaan vastaukset luvuissa 4, jossa syvennyn saavutettavuusanalyysien sekä sijainti-allokaatio-analyysien tuloksiin. Lopuksi esitän johtopäätökset tutkielmasta sekä pohdin opinnäytetyön tulosten luotettavuutta ja opinnäytetyön tekoprosessia (luku 5). Analyysistä tehdyt kartat ovat liitteenä tutkielman lopussa.

## 2. Tutkimuksen taustaa

### 2.1 Sosiaali- ja terveydenhuollon uudistus

Sosiaali- ja terveydenhuollon palvelurakennemuutos, eli sote-uudistus, sekä sen myötä tapahtuva maakuntamuutos, on yksi hallituskauden 2015–2019 suurimmista muutoksista. Sote- ja maakuntamuutoksessa kehitetään sote-palveluiden rakennetta, palveluita, aluehallinnon tehtäviä sekä rahoitusta. Suomen julkisesta hallinnosta tulee muutoksen myötä mahdollisesti kolmiportainen koostuen valtiosta, maakunnista ja kunnista. Valtiotaso saattaa kuitenkin sisältää myös kaksi porrasta: ministeriötason ja keskushallinnon. Sote-muutoksen tarkoituksena on tasata laadullisia eroja sosiaali- ja terveydenhuollon palveluissa, sekä laskea näistä syntyviä kustannuksia. Muutoksella tavoitellaan noin kolmen miljardin euron säästöjä. Muutos koskettaa kaikkia kansalaisia ja vaikuttaa satojen tuhansien ihmisten työhön. Palvelurakennemuutoksen myötä sosiaali- ja terveyspalvelut sekä muut alueelliset tehtävät, kuten pelastustoimen järjestäminen, siirtyvät kunnilta sekä kuntayhtymiltä 18 maakunnalle 1.1.2019. Maakuntien lisäksi esitetään perustettavaksi viisi sote-yhteistyöaluetta yliopistosairaaloiden aluejaon perusteella (Sote- ja maakunta... 2016).

Sote-muutoksen tarpeellisuutta on perusteltu esimerkiksi sillä, että julkisen talouden menot ovat saatava pienennettyä. Julkiset menot ovat tällä hetkellä tuloja suuremmat. Sotemenojen vuosittainen kasvuennuste on 2,4 % nykyisellä järjestelmällä. Suomessa on meillä alhainen talouskasvun aikakausi, jota pyritään kompensoimaan sote-muutoksesta saatavilla säästöillä. Säästöt tulevat nykyisiä päällekkäisiä toimintoja poistamalla, hoitopolkuja tehostamalla, sekä ottamalla käyttöön uusia innovaatioita ja toimintatapoja. Sote-palveluiden rahoitusta myös yksinkertaistetaan. Suomen demografisen rakenteen vuoksi ikäsidonnaisia menoja on yhä enemmän. Suomen väestö vanhenee, suuret ikäluokat jäävät eläkkeelle ja syntyvyys on yhä alhaisempaa. Talouden vajeesta melkein puolet kohdistuu kuntatalouteen. Nykyrakenteilla kuntien talous ei tule kestäväksi ja eriarvoisuus palveluiden suhteen lisääntyy. (Sosiaali- ja terveyden... 2016; Sote- ja maakunta... 2016).

Toinen perustelu uudistuksen tarpeellisuudelle on se, että nykytilanteessa sosiaali- ja terveyspalveluiden saatavuus sekä palvelun laatu vaihtelevat eri puolilla Suomea. Tällä hetkellä palveluiden saannin mahdollisuus vaihtelee kunnittain, eikä perustuslaissa määrätty sosiaalinen perusoikeus riittäviin palveluihin toteudu kaikissa tilanteissa. (Sote-uudistuksen tavoitteet 2016). Palveluiden epätasa-arvoisuuteen on vaikuttanut muun muassa sote-palveluiden rahoituksen monikanavainen nykymalli (Monikanavarahoituksen... 2016). Uudistuksella halutaan kaventaa näitä palvelueroja. Yhtenä tärkeänä uudistuksen osana pidetään asiakaslähtöisyyttä. Tarkoituksena on luoda palveluista toimivia kokonaisuuksia, jotka toimisivat joustavasti ja oikea-aikaisesti yhdessä asiakkaan tarpeiden vaatimalla tavalla. Hallituksen linjauksen 7.11.2015 mukaisesti asiakkaiden valinnanvapautta palveluissa lisätään, jolloin asiakas voi itse valita julkisen, yksityisen sekä kolmannen sektorin tuottajan välillä. (Sote-uudistuksen tavoitteet 2016). Suomi tulee sote-palveluiden valinnanvapauksessa jäljessä verrattuna suureen osaan muita EU-maita. Esimerkiksi Ruotsissa vastaavanlainen valinnanvapaus sote-palveluiden suhteen on otettu vaiheittain käyttöön vuosien 2007 ja 2010 välillä. Ruotsissa valinnanvapaus on saanut paljon myönteistä palautetta, ja sen on katsottu parantaneen palveluiden saatavuutta ja monipuolisuutta (Ahonen et al. 2015: 9, 26).

Sote-palveluiden rahoitus muuttuu niin, että valtio toimii pääasiallisena palveluiden rahoittajana monen eri tahon sijasta. Rahoitus tulee maakuntien kautta sosiaali- ja terveyspalveluille ja se kerätään valtion tuloverotuksen myötä kansalaisilta. Tämän lisäksi sote-palveluita rahoitetaan muun muassa asiakasmaksuilla. (Hallitus julkisti... 2016). Tällä hetkellä sote-palveluita rahoittavat kunnat, valtio, Kela, kotitaloudet, työnantajat, yksityiset vakuutusyhtiöt, asiakkaat itse sekä palkansaajat. Tämä on johtanut moniin ongelmiin, kuten siihen, etteivät asiakkaat ole tasavertaisessa asemassa keskenään. (Monikanavarahoituksen... 2016). Kuntien veroprosenttia tullaan alentamaan uudistuksen myötä, koska kunnat eivät enää uudistuksen jälkeen ole pääasiallisia sote-palveluiden rahoittajia. Vuonna 2014 kunnat käyttivät asukkaiden sote-palveluiden järjestämiseen keskimäärin yhtä asukasta kohden 2888 euroa. Muutokset kuntien taloudessa voivat uudistuksen myötä olla hyvin merkittävät. Näitä muutoksia kohtuullistetaan kuntien peruspalveluiden valtionosuusjärjestelmällä. (Hallitus julkisti... 2016).

Sote-uudistuksen myötä vaativa erikoissairaanhoito siirretään ympärivuorokautisesti päivystäviin sairaaloihin. Tämän tarkoituksena on varmistaa se, että potilailla on aina ammatitaitoista henkilökuntaa esimerkiksi leikkauksissa. Henkilökunnan osaaminen karttuu, kun vaativat toimenpiteet tehdään samassa yksikössä. Kaikkein vaativin ympärivuorokautinen päivystys on tarkoituksena siirtää 12 sairaalaan, joista yliopistolliset sairaalat Helsinki, Tampere, Kuopio, Turku ja Oulu tarjoaisivat kaikkein vaativinta hoitoa. Muut laajan päivystyksen keskussairaalat olisivat Jyväskylässä, Joensuussa, Seinäjoella, Rovaniemellä, Porissa, Lahdessa ja Lappeenrannassa. (Päivystyksen ja erikois... 2016).

### 2.1.1 Sote- ja maakuntauudistuksen vaikutukset

Kuntien rooli on muuttunut vuosien saatossa viranomaiskunnasta palveluskunnaksi ja siitä edelleen kansalaiskunnaksi. Hyvinvointivaltion rakentamisen aikoihin kuntien rooli oli viranomaispainotteinen. Viranomaiskunnan aikoihin ei kuntalaisia ajateltu niinkään asiakkaina, vaan enemmänkin alamaisina. Kuntien voidaan kuvata olleen weberiläisiä säännösidonniaisia laitoksia. Tämän jälkeen, 1980-luvun lopulta eteenpäin, kunnan rooli muuttui palveluskunnaksi, jossa palveluiden käyttäjiä pidettiin asiakkaina. Asiakkaat eivät kuitenkaan olleet tällöinkään palvelun keskiössä, vaan toimintajärjestelmässä pyrittiin mahdollisimman suureen tehokkuuteen. Tällä vuosituhannella kuntien rooli on muuttunut vähitellen kansalaiskunnaksi, jossa kuntalaiset osallistuvat aktiivisesti päätöksentekoon. (Ryynänen 2008).

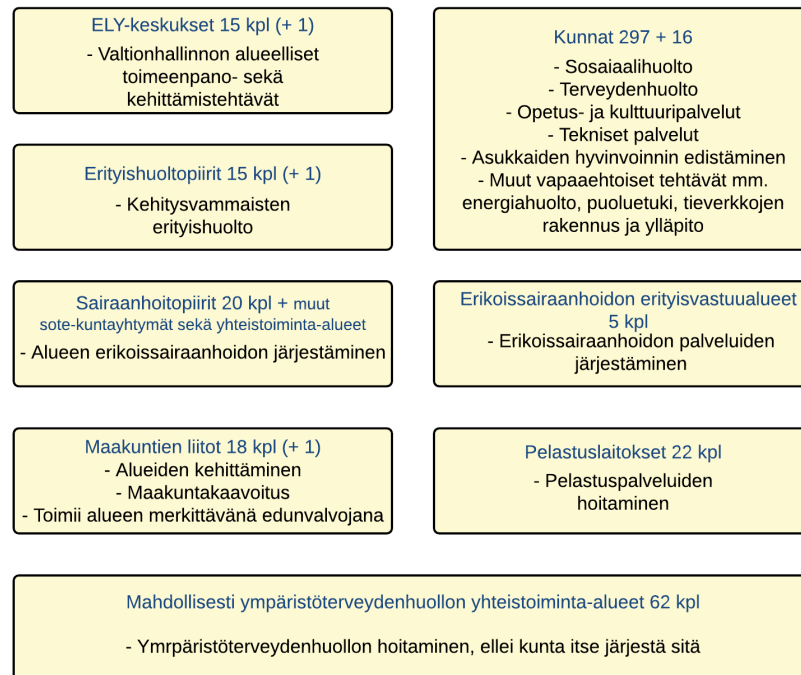
Maakuntauudistuksen myötä on kiinnostavaa nähdä, muuttuuko kunnan rooli kansalaiskunnasta joksikin muuksi. Myös tuleva maakunnan rooli herättää kysymyksiä. Tulevaisuuden maakunta saattaa ehkä muistuttaa aikaisempaa palveluskuntaa. Kun sote-palvelut yhtiöitetään, niin luultavasti sote-yhtiöt tavoittelevat maksimaalista tehokkuutta ja tuottoa. Kuntien rooli sen sijaan saattaa muuttua yhä enemmän kohti kansalaiskuntaa, kun kunnilla ei ole enää vastuuta sote-palveluiden tai esimerkiksi pelastustoimen palveluiden tuottamisesta. Hallituksen linjauksen mukaan kuntien tehtävänä on toimia paikallisen osallistumisen, demokratian sekä sivistyksen ja elinvoiman yhteisöinä (Maakuntauudistus 2016). Kansalaiskunnan ideana on erityisesti paikallisten asukkaiden osallistaminen sekä kuntalaisten huomioon ottaminen päätöksissä. Mikäli kunnalle jää suunniteltuja sivistystoimeen, koulutukseen, maankäyttöön ja tekniseen toimeen liittyviä tehtäviä sekä eräitä hyvinvointiin ja

terveyden edistämiseen liittyviä tehtäviä, voitaisiin ehkä puhua, että kansalaiskunnasta siirryttäisiin kohti elinvoimaiskuntaa.

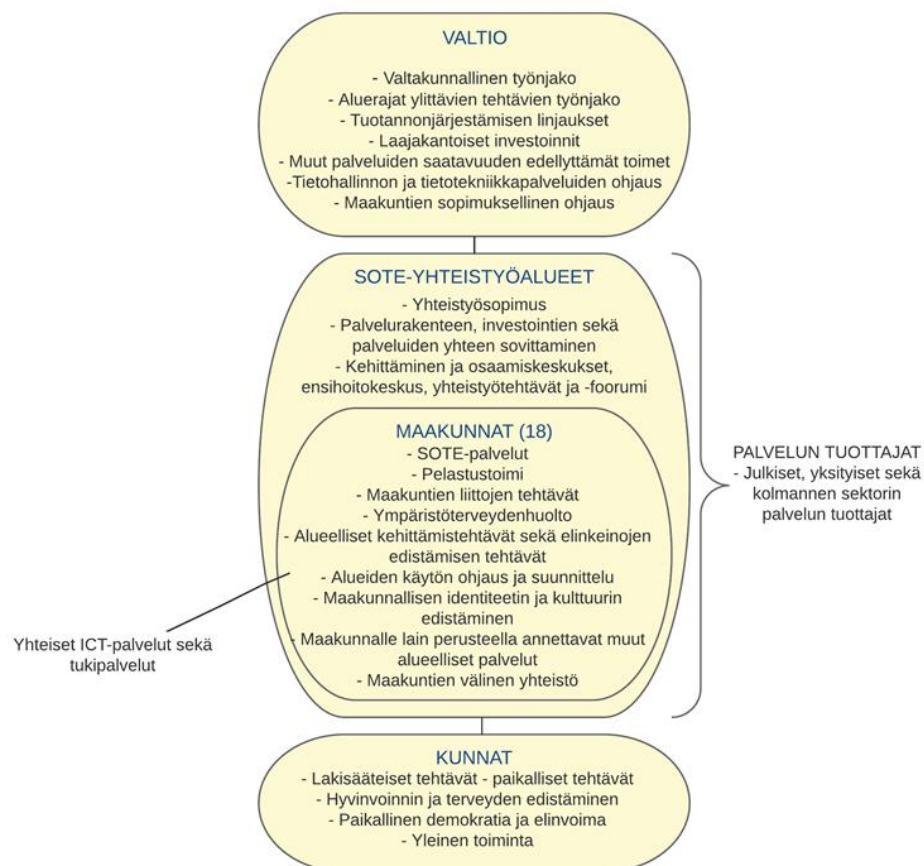
Kunnilla on perinteisesti ollut suuri vastuu Suomessa hyvinvointipalveluiden tuottamisessa. Sote- ja maakuntauudistus tulee olemaan Suomen yksi kaikkien aikojen suurimmista toimintatapojen ja hallinnon uudistuksista. Uudistus on todella merkittävä Suomen aluerakenteen näkökulmasta. Suomeen rakennetaan uusi itsehallinnollinen välirakenteen malli, maakunta. Suomeen on pyritty jo aikaisemmin rakentamaan ylemmän tason alueellista itsehallintoa siinä kuitenkin onnistumatta. Tätä varten kunnissa on perustettu nykyisiä kuntaliittoja (Pulma 1999: 153). Vaikka itsehallinnollisen välirakenteen muodostaminen ei aikaisemmin ole onnistunut, niin suurempia yksiköitä kohden on kuitenkin liikuttu hallinnon sekä palvelutoiminnan alueella. Esimerkiksi kuntia on yhdistetty suuremmiksi kokonaisuuksiksi. Vuoden 1960 noin 550 kunnasta on vuoteen 2016 mennessä jäljellä 313. Myös pelastustoimella on ollut vuonna 2004 alueellinen uudistus, jossa perustettiin 22 pelastuslaitosta, joiden tehtävistä aiemmin vastasivat sadat kunnalliset toimijat. (Ryynänen 2008, Pulma 1999: 153).

Valtion, maakuntien liittojen sekä kuntien työnjako tulee muuttumaan uudistuksen myötä. Kaavioista 1 ja 2 ovat nähtävissä tämänhetkinen palveluiden jakautuminen eri toimijoille ja uudistuksen myötä tuleva palveluiden jakautuminen. Uusi itsehallinnollinen alue, maakunta tulee valtion ja kunnan väliin. Lisäksi ehdotetaan muodostettavaksi viisi sote-yhteistyöaluetta nykyisten erityisvastuualueiden (erva-alueiden) pohjalta. Nämä viisi maakuntaa järjestävät tämän hetken tietojen mukaan tulevaisuudessa myös pelastustoimen ja ensihoidon palvelut. Sote-palvelut siirtyvät kunnilta maakunnille ja lisäksi maakunnat saavat kaikki maakuntien liittojen nykyiset lakisääteiset tehtävät. Suurin osa ELY-keskusten tehtävistä siirtyy maakunnille ja lisäksi maakunnat vastaavat tulevaisuudessa TE-toimistojen vastuulla olevien palveluiden järjestämisestä. Maakunnat saavat myös osan aluehallintovirastojen tehtävistä. Tällä hetkellä aluehallintovirastoja on kuusi, mutta tulevaisuudessa niitä on kaavailtu olevan vain yksi. TE-toimistot ja nykyiset maakuntien liitot katoavat, kun uudistus otetaan käyttöön 2019 vuoden alusta. (Maakuntauudistus 2016).





**Kaavio 1.** Nykyinen hallintojärjestelmä (2009/410; A 1045/2008, Sairaanhoitopiirit ja erityis... 2016; Maakuntien liitot 2016; Kunnan tehtävät 2016).



**Kaavio 2.** Uusi hallintojärjestelmä (Sosiaali- ja terveydenhuollon uusi... 2016; Rehula 2015).

Tuleva maakuntaudistus tulee kiistämättä vaikuttamaan itsehallinnollisen kunnan olemukseen. Tiihosen (1999) mukaan kunnilla on jo kauan ollut vahva itsehallinnollinen rooli oman paikallisen alueen ja identiteetin kehittämisessä. Kuntien itsehallinnon perusta juontuu vuonna 1865 asetettuun lakiin kuntajärjestelmään perustuvasta paikallisesta itsehallinnosta. Kuntien merkitys palveluiden tuottajana on kasvanut siitä lähtien, ja tällä hetkellä kunnallisen itsehallinnon hoidettavana on kaksi kolmasosaa julkisesta palvelutuotannosta. Monissa Euroopan valtioissa vastaavia tehtäviä hoitavat usein laajemmat yksiköt, kuten maakunnat. (Pulma 1999: 146, Ryynänen 2008). Historiallisista syistä johtuen Suomessa on voimakas keskushallinnon kontrolli ja suhteellisen vähän alueellista itsehallintoa. Suomessa kunnilla on muihin EU maihin verrattuna huomattavan paljon tehtäviä ja kunnat ovat suomalaisessa yhteiskunnassa hyvin vahvoja vaikuttajia. Asukkaat ovat voineet osallistua kuntien päätöksentekoon sekä edustuksellisella demokratialla että suoralla vaikuttamisella. (Miten asukkaat voivat... 2016).

Suomen vahvan keskushallinnon taustalla vaikuttaa perintö suuriruhtinaskunnan hallitsemistraditioista. Se on kuitenkin myös osittain peräisin suomalaisen puoluelaitoksen ideologioista. Suomen itsenäistymisen aikaan vahvaa valtiota kannattivat kaikki poliittiset suuntaukset. (Tiihonen 1999). Vahvalla keskushallinnon kontrollilla on se huono puoli, että se heikentää alueiden yksilöllistä kehittämistä, ellei siihen kiinnitetä huomiota. Tähän mennessä kunnat ovat vastanneet alueiden yksilöllisestä kehittämisestä ja monimuotoisuuden luomisesta (Miten asukkaat voivat... 2016).

Suomi on mosaiikkimainen ja alueet ovat erilaisia keskenään. Tämän vuoksi alueellinen hallinto on lähes välttämätön, koska keskushallinnon kautta on vaikeaa huolehtia alueiden yksilöllisestä ja omaehtoisesta kehittämisestä. Kuntien itsehallinnon etuna on myös se, että asukkaat voivat itse päättää lähiympäristönsä asioista. Asukkailla on mahdollisuus vaikuttaa kuntien päätöksiin suoraan sekä valitsemalla oman kuntansa päättäjät. Tulevaisuuden maakunnat ovat myös itsehallinnollisia toimijoita, eikä kunnilla ole valtaa maakunnissa. Uudistuksen myötä maakunnilla on uuden maakuntalain luonnoksen mukaan kuntien tavoin edustuksellinen itsehallinto, joka valitaan neljän vuoden välein vaaleilla (Maakuntalain luonnos 27.6.2016). Tähän mennessä kunnat ovat tarjonneet suhteellisen pieninä alueina

mahdollisuuksia kansalaisvaikuttamiseen ja päätöksenteko on noudattanut läheisyysperiaatetta. Suurissa organisaatioissa, jollaisia maakunnat tulevat olemaan, on helposti ongelmana demokratiavaje ja etääntyminen asukkaista.

Tulevaisuuden hallintorakenteessa voi muodostua haasteeksi se, että saadaan tarpeeksi hyvät vuorovaikutusmahdollisuudet kansalaisten ja maakuntien välillä sekä lisäksi toimivat kumppanuudet kuntien ja maakuntien välillä. Suuret maakunnat saattavat etäännyttää asukkaita ja päättäjiä toisistaan, ellei tähän kiinnitetä jo suunnitteluvaiheessa tarkkaa huomiota. (Miten asukkaat voivat... 2016). Ongelmana voi olla myös se, että maakunnissa itsehallinto tulee olemaan jonkin verran heikompaa kuin kunnissa. Valtio ohjaa varsinkin sote-palveluiden järjestämistä maakunnissa. Maakuntien itsehallinnollisista oikeuksista ei vielä ole lopullista päätöstä, mutta todennäköisesti maakunnilla ei ole kuntien tavoin verotusoikeutta, vaan ne ovat riippuvaisia valtion rahoituksesta. Maakuntaveron mahdollisuudesta kuitenkin keskustellaan vielä. Valtio ohjaa voimakkaasti tulevien maakuntien palveluiden järjestämistä ja tuotantoa, tukipalveluita, hankintoja sekä maakuntien oikeutta tehdä taloudellisia sitoumuksia. Nähtäväksi jää se, kuinka käy kuntien itsehallinnollisen roolin, joka on Suomen kunnissa ollut perinteisesti hyvin vahva ja kirjattuna Suomen perustuslakiin. (Mitä tarkoittaa maakuntien... 2016)

Kunnat ovat olleet historiallisesti vahvassa asemassa hyvinvointivaltion luomisessa. Niistä on identifioitunut suomalaisen hyvinvointivaltion kulmakivi 1960–1970 -luvun vaihteessa, kun kuntien tehtävänä on ollut järjestää yhtäläiset koulutus-, päivähoito- ja sote-palvelut kaikille kansalaisille asuinpaikasta riippumatta (Pulma 1999). Kunnat ovat hoitaneet jo monia vuosikymmeniä sote-palveluita, ja uudistuksen myötä ne poistuvat kuntien tehtäväliseltä. Kuntien rooli hyvinvoinnin tuottajina muuttuu, ja niistä tulee enemmän demokratian, paikallisen osaamisen sekä sivistyksen ja elinvoiman yhteisöjä. Uudistus on siinäkin mielessä merkittävä kuntien kannalta, koska niiden itsehallinnollista roolia on pyritty jatkuvasti vahvistamaan 1980-luvulta lähtien. Suomen kunnallisella itsehallinnolla on Suomessa yli tuhannen vuoden historia. Esimerkiksi vuoden 1993 uudistuksen jälkeen kunnilla on ollut täysi vapaus tuottaa palvelut parhaaksi näkemällään tavalla. (Pulma 1999: 152–154, Kunnat ja kunnallis ... 2015). Uudistuksen jälkeen kunnilta karsitaan niiden itsehallinnollisia tehtäviä pois. Todettakoon kuitenkin, että vaikka Suomessa on pyritty vahvistamaan kunnallista

itsehallintoa, niin todellisuudessa tämä ei kuitenkaan ole toteutunut muun muassa Ryytäsen (2008) mukaan. Kunnat ovat olleet yhä riippuvaisempia valtiosta ja valtio on yhä suuremmissa määrin määrännyt kuntien tehtäviä sekä tuloperustan. (Ryytänen 2008).

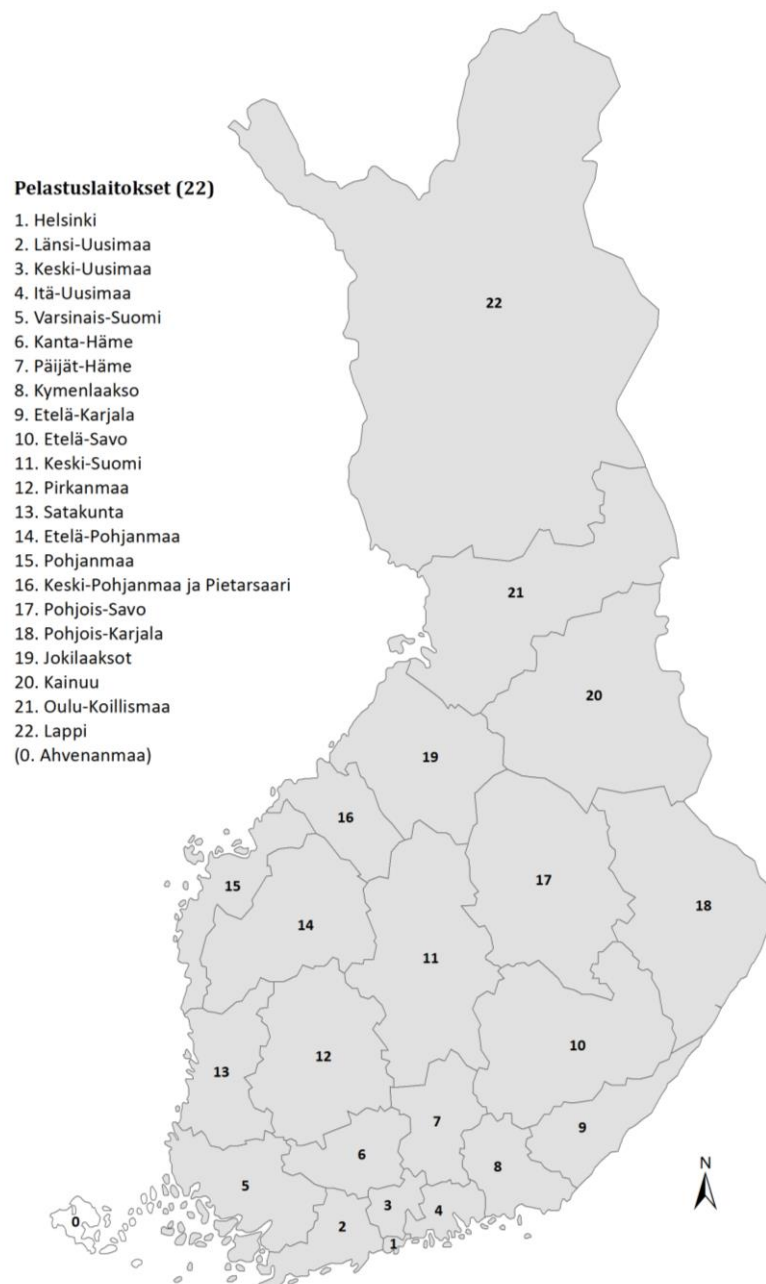
Sote-palveluiden kustannuksia on Suomessa saatava pienennettyä valtion taloudellisen tilanteen vuoksi. Kilpailu- ja kuluttajaviraston mukaan yksi mahdollinen keino palveluiden tehokkuuden tavoitteluun on kilpailumekanismi, jossa erityisen tärkeää on asiakkaiden valinnanvapaus (Ahonen et al. 2015: 9). Valinnanvapauden tarkoituksena on se, että asiakkaat voivat valita palveluntuottajan, joka koetaan laadukkaimpana. Näin palveluiden tuottajien on panostettava laatuun, jotta he saisivat asiakkaita. Tältä kannalta Suomeen kaavailtu malli, jossa raha seuraa asiakasta, voi olla toimiva kustannusten pienentämiseen. Palveluntuottajat saavat rahaa sen mukaan, kuinka moni asiakas valitsee heidän palvelunsa. (Ahonen et al. 2015: 9). Tämä malli kuitenkin vaatii sen, että asiakkailla on mahdollisimman kattavat laatu tiedot sote-palveluita tarjoavista yhtiöistä. Tulevaisuudessa haasteeksi voi nousta myös, miten saadaan vältettyä se, ettei valinnanvapaus johda alueellisten erojen kasvuun. Palveluntuottajat todennäköisesti keskittyvät markkinoiden perässä suurille kaupunkiseuduille, jolloin maaseudun ja kaupunkiseutujen alueelliset erot kasvavat. Tästä hyvänä esimerkkinä on Ruotsi, jonka valinnanvapausjärjestelmässä on Kilpailu- ja kuluttajaviraston tutkimuksen mukaan ollut haasteita uusien terveyskeskusten perustamisessa suureksi osaksi vain tiheään asutuille alueilla. (Ahonen et al. 2015: 49).

## 2.2 Pelastustoimi

Pelastuslain 32 §:n mukaisesti pelastustoimintaan kuuluvat

- 1) hälytysten vastaanottaminen
- 2) väestön varoittaminen
- 3) uhkaavan onnettomuuden torjuminen
- 4) onnettomuuden uhrien ja vaarassa olevien ihmisten, ympäristön ja omaisuuden suojaaminen ja pelastaminen
- 5) tulipalojen sammuttaminen ja vahinkojen rajoittaminen
- 6) 1–5 -kohdissa mainittuihin tehtäviin liittyvät johtamis-, viestintä-, huolto- ja muut tukitoiminnot.

Pelastuslaitos vastaa pelastuslain 32 §:n mukaan pelastustoimintaan kuuluvien tehtävien hoitamisesta. Näitä ovat muun muassa tulipalo, muu onnettomuus tai niiden uhan torjuminen. Nämä vaativat kiireellisiä toimenpiteitä ihmisen hengen tai terveyden, omaisuuden tai ympäristön suojaamiseksi tai pelastamiseksi. Nämä eivät ole onnettomuuden tai sen uhan kohteeksi joutuneen henkilön omin toimin hoidettavissa eivätkä ne kuulu muiden viranomaisten tai organisaatioiden tehtäviin. Pelastuslaitoksia on 22 ja paloasemia yli 800 (kuva 1). (376/2011 5§, 38§; Pelastustoimi – pelastustoiminta... 2016).



**Kuva 1.** Nykyiset 22 pelastuslaitosta ja Ahvenanmaa.

Alueen pelastustoimen tehtäviä hoitavat pelastuslaitokset ja niiden kanssa sopimuksen tehneet sopimuspalokunnat. Pelastuslaitoksen henkilöstö on pääosin päätoimista, mutta osissa pelastuslaitoksia on lisäksi sivutoimista henkilöstöä. Tämän lisäksi alueen pelastustoimen järjestelmään kuuluvat pelastuslaitosten sopimuspalokunnat. Pelastustoimintaa johtaa lähtökohtaisesti pelastuslaitoksen palveluksessa oleva virkamies, pelastusviranomainen. Sopimuspalokunnat ovat vapaaehtoisia palokuntia (tai vastaavia), jotka ovat tehneet palokuntasopimuksen pelastuslaitoksen kanssa pelastustoimen tehtävien hoitamiseksi. Suuren riskin alueilla sijaitsee pääasiassa päätoimisia palokuntia. Suuren riskin alueita ovat ne alueet, joilla on suuri asuintiheys sekä teollisuutta ja kauppaa. Pääasiassa näitä ovat suuret kaupungit. Harvaanasutuilla alueilla sopimuspalokuntien apu pelastustoimen tehtävissä on merkittävä. (Perustietoa medialle... 2016).

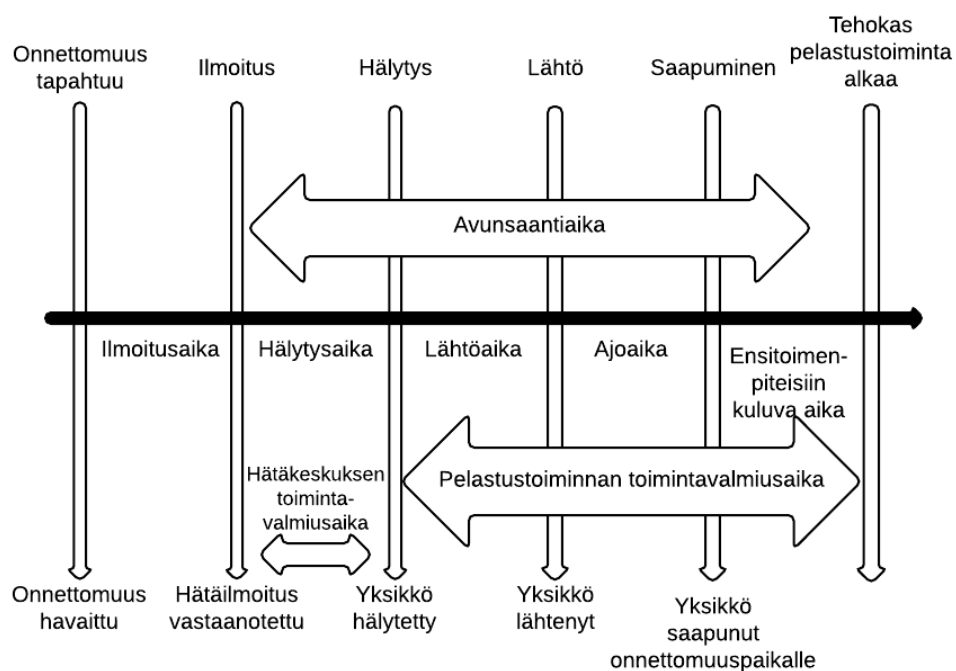
Eri pelastuslaitosten välillä on suuria eroja siinä, missä suhteessa päätoimiset palokunnat ja muut palokuntamuodot hoitavat pelastustoimen tehtäviä (Salli 2013: 51). Alueesta riippuen muiden palokuntamuotojen merkitys pelastustoimen tehtävissä voi olla hyvin suuri. Pelastushenkilöstöstä 75 % on muita kuin päätoimisia palomiehiä. (Sopimuspalokunnat 2014).

Pelastustoimen tehtävien hoitamista varten alueen pelastustoimella tulee pelastuslain 25:n §:n mukaan olla pelastuslaitos. Pelastuslaitosten tehtävänä on vastata pelastustoimen palvelutasosta, jolle on tietyt perusvaatimukset pelastuslaissa. Pelastuslaitoksen palvelutaso määritellään palvelutasopäätöksessä. Lain mukaan palvelutason tulee vastata alueellisia tarpeita ja riskejä. Palvelutason määrittämisessä tulee myös ottaa huomioon suuronnettomuudet ja poikkeusolot sekä niiden vaatimat tarpeet. (Pelastustoimi - Pelastustoiminta 2016).

Palvelutason määrittämisessä auttaa pelastustoimen riskiluokittelu, jossa pelastustoimen alueet on jaettu regressiomallin mukaan neljään riskiluokkaan. Riskiluokittelu perustuu koko maan kattavaan 1 km x 1 km riskiruudukkoon, jossa jokaisella ruudulla on oma riskiluokka, jonka määrittäminen perustuu riskitasoon. Riskitaso on laskettu regressiomallin avulla asukasluvusta, kerrosalasta ja näiden yhteisvaikutuksesta. Riskiluokille on annettu tavoitteajat, joiden sisällä pelastusyksikön tulee olla kohteessa. Tavoiteajan lasku alkaa siitä, kun

yksikkö on saanut hälytystehtävän ja loppuu siihen, kun se saapuu onnettomuuspaikalle. (Tillander et al. 2010).

Muita pelastustoimen tavoiteaikoja ovat toimintavalmiusaika ja avunsaantiaika. Toimintavalmiusaika tarkoittaa aikaa, joka alkaa siitä, kun ensimmäinen yksikkö on saanut hälytyksen ja loppuu siihen, kun tehokas pelastustoiminta alkaa. Avunsaantiajan laskeminen alkaa siitä, kun hätäkeskus on vastaanottanut hätäpuhelun ja loppuu siihen, kun tehokas pelastustoiminta alkaa (Kuva 2.) Tavoiteajat on asetettu riskiluokille I, II ja III. Riskiluokalla IV, joka tarkoittaa harvaan asuttuja alueita, ei tavoiteaikoja ole asetettu.



**Kuva 2.** Kuva havainnollistaa pelastustoiminnassa käytettävien käsitteiden suhdetta toisiinsa. (Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje 2012).

### 2.2.1 Palotorjunnasta laaja-alaiseksi pelastustoimeksi

Nykyisen pelastustoimen lähtökohtana voidaan pitää palovaaran torjuntaa, johon jo 1300-luvun Ruotsi-Suomessa oli määräyksensä. Monet Suomen palotorjunnan ehkäisyyn liittyvät toimet ovat peräisin Ruotsin vallan ajalta. Ruotsin vallan aikaista palotorjuntaa Suomessa voidaan pitää hyvin puutteellisena ja kaupunkien palontorjunta oli hyvin sattumanvaraista. Vuonna 1856 tehtiin asetus kaupunkien rakentamisen ja järjestämisen yleisistä perusteista, mikä on hyvin merkittävä asetus palontorjunnan historiassa. Asetuksessa annettiin yksityiskohtaisia määräyksiä kaupunkien rakentamisesta paloturvallisiksi. Ensimmäinen palolaki

asetettiin vuonna 1933, jolloin käyttöön vakiintui käsite palotoimi. Palotoimi jakautui sammutustoimeen sekä palonehkäisytöimeen. (Haiko 2014; Suikkari 2007: 23).

Pelastuspalveluiden siirtyminen kuntiin on tapahtunut vaiheittain. 1300-luvun puolivälissä valmistunut Maunu Eerikinpojan kaupunkilaki sisälsi määräyksiä tulenvaaran torjumiseksi kaupungeissa, kylissä ja metsissä. Kaupunkilaissa oli muun muassa määräys siitä, että jokainen asukas oli velvollinen osallistumaan sammutustyöhön. Ennen varsinaisten palokuntien syntyä, Suomen paloturvallisuus perustui suurimmaksi osaksi kaupunkilaisista koostuvista *yleisistä palokunnista*, jotka olivat kuitenkin riittämättömiä takaamaan kaupunkien ja maalaiskuntien turvallisuuden. Yleisten palokuntien periaate jatkui aina Maunu Eerikinpojan kaupunkilaista 1900-luvun alkuun saakka. 1600-luvulla paloturvallisuutta tehostettiin kaupungeissa, mutta vastuu siitä oli kuitenkin kaupunkien omatoimisuuden ja maaherrojen aktiivisuuden varassa. Seuraavalla vuosisadalla, 1700-luvulla, määräyksissä korostettiin entistään talokohtaisten sammutusvälineiden tärkeyttä, joita olivat muun muassa saavit ja sangot. (Suikkari 2007: 24–26).

Suomalainen yhteiskunta oli hyvin agraarinen vielä Venäjän vallan aikana 1800-luvun alkupuolella, jolloin suurin osa kansalaisista asui maaseudulla. 1800-luvun lopulla Suomessa siirryttiin vaiheittain pois agraariyhteiskunnasta kohti nykyaikaista yhteiskuntaa. Siirtyminen nykyaikaiseen yhteiskuntaan toi mukanaan myös ajatuksia kansallisesta heräämisestä ja sivistyksestä sekä kiinnostuksen kansalaisjärjestöihin. Tähän aikaan syntyi myös uusia paikkakuntia, väkiluku lähti kasvuun ja maalta muutettiin kaupunkeihin sekä tehdasyhdyskuntiin. Lisäksi Suomeen perustettiin 1800-luvun alkupuolella Suomen Palovakuutuskonttori, jonka jälkeen Suomeen perustettiin myös useita muita palovakuutusyhtiöitä. Kunnallishallinto perustettiin Suomeen vuonna 1865 asetuksella kunnallishallinnosta. (Jokinen & Saaristo 2006: 77; Suikkari 2007: 38).

Ensimmäinen Suomeen perustettu palokunta on Turun VPK, joka perustettiin vuonna 1838. Turun palokunta oli kuitenkin ainoa palokunta Suomessa yli 20 vuoden ajan. Kiinnostus yhdistystoimintaa kohtaan kasvoi vähitellen, ja vuoden 1860 jälkeen palokuntia perustettiin Suomessa useita eri kaupunkeihin. Palotoimi ei tähän aikaan ollut vielä järjestynyttä, vaan kaupungit saivat itse määrittää palotorjuntaa ja sammutusta koskevista määräyksistä. Yleiset palokunnat lakkautettiin 1900-luvun alussa, koska suuriin kaupunkeihin oli perustettu



ensimmäiset vakituiset palokunnat, eikä yleisiä palokuntia nähty enää tarpeellisina. Yleisten palokuntien jälkeen palokuntien toiminta perustui alussa suurelta osin vapaaehtoisuuteen. Pelastustoimi onkin muotoutunut vähitellen vapaaehtoisesta kolmannen sektorin toimijasta sopimusperusteiseksi turvallisuuspalveluiden tuottajaksi. Vaikka pelastustoimintaa on säädelty eri määräyksillä ja laeilla jo pitkään kaupungeissa ja maaseuduilla, niin lopullisesti pelastuspalvelut ovat linkittyneet kuntien tehtäviksi ensimmäisessä palolaissa vuonna 1933. Palolaissa määrättiin, että jokaisessa kunnassa tulee olla sekä palokunta että palopäällikkö. Tästä lähtien kuntien hoitamia pelastuspalvelutehtäviä on vaihteittain lisätty. (Haiko 2014).

Ensimmäisen palolain jälkeen seuraava merkittävä uudistus oli 1970-luvun hyvinvointivaltion rakennusaikana, jolloin kunnille asetettiin velvoite perustaa aluehälytyskeskukset. Näiden lisäksi säädettiin myös palo- ja pelastustoimen sekä aluehälytyskeskusten ylläpitämisen käyttökustannuksiin säädetty valtionosuus. Määrätty valtionosuus paransi merkittävästi erityisesti pienten kuntien palo- ja pelastustoimea. Valtiovallan osallistuminen kustannuksiin lisäsi valtion päätösvaltaa palo- ja pelastustoimessa sekä mahdollisti pelastustoiminnan kannalta melko tiukatkin tavoitteet. 1970-luvulta asti on pyritty aktiivisesti kehittämään pelastustoimen ja väestönsuojelun hoitamista samoissa organisaatioissa. (Haiko 2014).

1970-luvun jälkeen seuraava suuri uudistus oli pelastustoimilain säätäminen vuonna 1999. Tällöin palo- ja pelastustoimen tehtäviin liitettiin myös väestönsuojelu. Tosiasiassa erityisesti pienemmissä kunnissa paloviranomaiset olivat jo hoitaneet väestönsuojeluviranomaisen tehtävät. Kunnat olivat pitkään vastuussa pelastuspalveluiden tuottamisesta, mutta vuonna 2004 vastuu siirtyi kuntien yhteisesti perustamille alueellisille pelastuslaitoksille. Tätä siirtymää voidaan pitää koko pelastustoimen historian merkittävämpänä hallinnollisena uudistuksena, joka on ollut hyvin pitkän prosessin seurausta. Yhtenä vaihtoehtona alueellisille pelastuslaitoksille oli myös pelastustoimen siirtyminen valtiolle, mutta erityisesti pelastusalan toimijat vastustivat tätä muutosta. (Haiko 2014).

Yhteistoimintaa pelastustoimessa on selkeästi pidetty suuressa arvossa jo pitkään, ja pelastustoimessa onkin 1900-luvulla jatkuvasti pyritty yhteistoimintaan kuntien välillä. Viimeistään alueellisten pelastuslaitosten perustaminen on pakottanut kunnat yhteistyöhön.

Vaikka Suomessa kunnilla onkin ollut historiallisesti voimakas itsehallinto ja pelastuspalveluiden tuottaminen on pitkään ollut kuntien vastuulla, kuntia on myös voimakkaasti ohjattu yhteistoimintaan. Kuntia on kautta historian houkuteltu yhteistoimintaan tarjoamalla valtion rahoitusta esimerkiksi kaukoavustuspalkokuntien kalustohankintoihin sekä myös painostamalla asettamaan yhteistoiminta yhdeksi keskeiseksi kunnan kehittämistavoitteeksi. Ennen alueellisten pelastuslaitosten perustamista kuntien välistä yhteistoimintaa voidaan pitää melko epäonnistuneena. (Haiko 2014). Kuntien välinen yhteistoiminta pelastuspalveluiden tuottamisessa kuitenkin lakkaa tulevan pelastustoimen uudistushankkeen myötä, kun pelastustoimen järjestäminen siirtyy kunnilta maakunnille.

### 2.2.2 Pelastustoimen lainsäädäntö

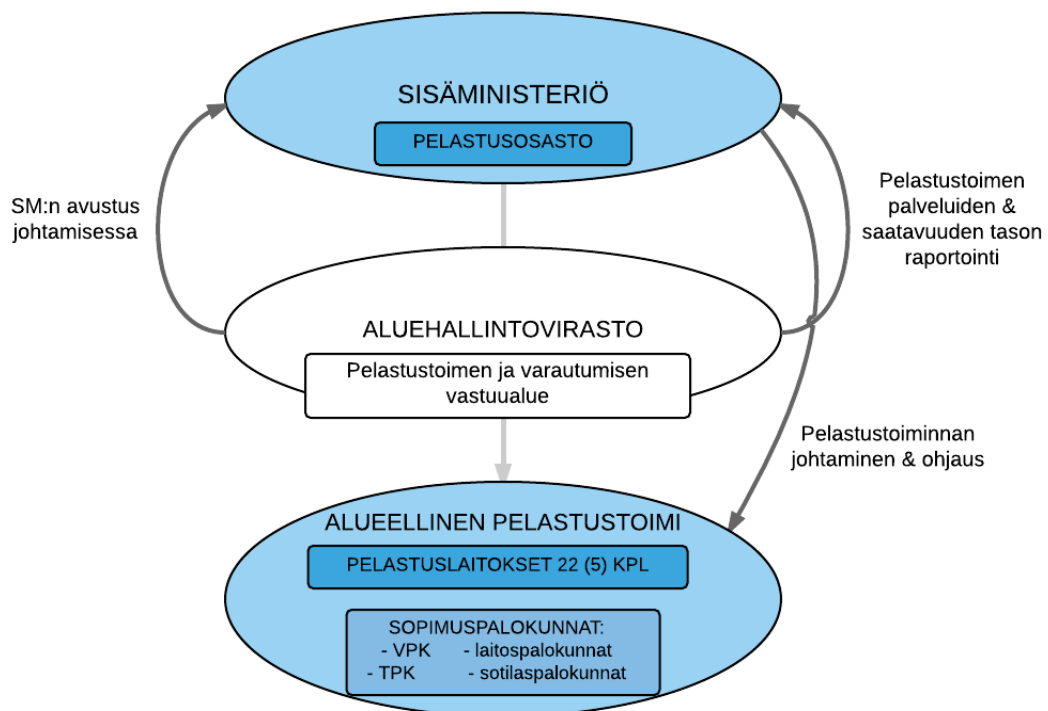
Pelastustoimen toimintaa ohjaa pelastuslaki (379/2011). Pelastustoimen tehtäviin kuuluu lain mukaisesti pelastustoiminta, väestönsuojelu sekä onnettomuuksien ehkäisy. Uusin pelastuslaki on tullut voimaan 1.7.2011. Pelastuslain määräämä pelastustoiminta tulee järjestää ja suunnitella sillä tavalla, että sitä voidaan noudattaa myös valmiuslain (1552/2011) mukaisissa poikkeusoloissa pelastuslain 2 §:n mukaisesti. (379/2011, 2 §).

Pelastustoimen toiminta jakautuu tällä hetkellä kolmelle tasolle: *sisäministeriölle, aluehallintovirastolle* sekä *kunnille*. Sisäministeriö johtaa, ohjaa ja valvoo pelastustoimea pelastuslain 23 §:n mukaisesti. Sisäministeriön pelastusosasto valvoo pelastustoimen tasoa, palveluiden saavutettavuutta ja pelastustoimen kehittämistä. Tämän lisäksi se muun muassa huolehtii erilaisista pelastustoimen valtakunnallisista järjestelyistä ja valmisteluista. (379/2011, 23 §).

*Aluehallintovirasto (AVI)* valvoo pelastuslain mukaisesti pelastustointa sekä pelastustoimen palveluiden saatavuutta ja tasoa toimialueellaan (379/2011, 23 §). Aluehallintovirastoja on tällä hetkellä kuusi: Etelä-Suomi, Lappi, Itä-Suomi, Lounais-Suomi, Länsi- ja Sisä-Suomi sekä Pohjois-Suomi. Kunnat vastaavat pelastustoimesta lakisääteisessä yhteistyössä valtioneuvoston määräämillä pelastustoimen alueilla. Alueen pelastustoimella tarkoitetaan oikeushenkilönä sitä kuntaa tai kuntayhtymää, jolle pelastustoimen alueen kunnat ovat antaneet pelastustoimen tehtävät hoidettavaksi pelastuslain edellyttämällä tavalla.

Pelastustoimen tehtävien hoitamista varten alueen pelastustoimella tulee olla pelastuslain 25 §:n mukaan pelastuslaitos. Alueen pelastustoimi, eli pelastuslaitos, voi käyttää pelastustoiminnassa apunaan *sopimuspalokuntaa* tai muita pelastusalalla toimivia yhteisöjä sopimuksen mukaan. Sopimuspalokunnat ovat vapaaehtoisia palokuntia, laitospalokuntia, teollisuuspalokuntia tai sotilaspalokuntia. Kaaviosta 3 on nähtävissä pelastustoimen ohjausjärjestelmä (Kujala 2010).

Pelastuslain mukaan pelastustoimen tehtävänä on ihmisten turvallisuuden parantaminen sekä onnettomuuksien vähentäminen. Onnettomuuden uhatessa tai tapahduttua ihmiset tulee pelastaa viipymättä, tärkeät toiminnot tulee turvata ja onnettomuuden seurauksia tulee minimoida mahdollisimman tehokkaasti. Pelastustoimen tehtäviin kuuluvat myös varautuminen ja toimiminen poikkeusoloissa. (379/2011, 1 §). Onnettomuuksien ennaltaehkäisy on tärkeä pelastustoimen tehtävä. Onnettomuuksien ennaltaehkäisyä voidaan edistää sillä, että luodaan yhteiskuntaan sellaiset puitteet, jossa asukkaat ja eri viranomaiset voivat omalla toiminnallaan ehkäistä ja torjua onnettomuuksia sekä niistä aiheutuvia vahinkoja. (Pelastustoimen toimintavalmiuden... 2012). Lain asettamien tavoitteiden saavuttamiseksi tulee pelastustoimea tarpeen vaatiessa kehittää.



**Kaavio 3.** Pelastustoimen ohjausjärjestelmä.

Pelastuslain ohella pelastustoimen kehittämistä ja toimintaa ohjaavat erilaiset asetukset ja ohjeet. Ne tarkentavat pelastuslain vaatimuksia konkreettisemmiksi. Yksi tärkeimmistä pelastustoimen toimintaa ohjaavista asiakirjoista on toimintavalmiusohje, jonka tarkoituksena on ohjata pelastustoimen järjestämistä ja suunnittelua. Uusin pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje on tullut voimaan 16.4.2012. (Pelastustoimen toimintavalmiuden... 2012). Pelastustoimen strategia 2025 luo pohjaa pelastustoimelle. Uusin strategia on tullut voimaan 31.5.2016.

### 2.2.3 Pelastustoimen uudistushanke

Pelastustoimella on meneillään mittava pelastustoimen uudistushanke, jossa pelastustoimen tavoitteena on siirtää pelastustoimen järjestäminen kunnilta maakunnille. Pelastuslaitosten määrä vähenee uudistuksen myötä, ja niitä tulee lausunnolla olevien lakiesitysten mukaan yhteensä viisi. Pelastustoimen järjestämisestä vastaavat tulevaisuudessa todennäköisesti ne viisi maakuntaa, jotka vastaavat myös ensihoidon järjestämisestä (kuva 3). Lopullisesti tulevasta jaosta päätetään kesällä 2017, kun laki pelastustoimen järjestämisestä vahvistetaan. Tällä hetkellä Suomessa on 22 pelastuslaitosta, joilla on yli 800 paloasemaa. Paloasemien määrä ei tule merkittävästi muuttumaan uudistushankkeen myötä. (Sote-ratkaisun myötä... 2016).

Edellinen suuri pelastustoimen uudistus oli vuonna 2004, jolloin yksittäisten kuntien vastuu pelastustoimen järjestämisestä siirtyi kuntien ylläpitämille alueellisille pelastuslaitoksille. Se oli valtava julkisen palvelutoiminnan uudelleenorganisointihanke. Vuoden 2004 uudistus oli merkittävä myös kuntien näkökulmasta, koska yhteistyö pelastuslaitosten kanssa vähensi paljon kunnan omaa vaikutusmahdollisuutta omalla alueellaan. (Kallio & Tolppi 2012: 123–128).

Kallion ja Tolpin (2012) mukaan vuoden 2004 uudistukseen liittyi paljon huolenaiheita muun muassa päätösvallan etääntymisestä, sekä vapaapalokuntien merkityksen ja aktiivisuuden vähentymistä. Huolenaiheena oli myös kuntien vaikutusmahdollisuuksien heikkeneminen. Kokonaisuutena uudistus on kuitenkin nähty positiivisena. Kuntarajojen sekä pelastustoimen hallinnollisten rajojen murroksen on katsottu tehostaneen pelastuslaitoksen toimintaa ja parantaneen kansalaisten palveluita. Korjattavaa on kuitenkin ollut kuntien ja

pelastuslaitosten välisessä vuorovaikutuksessa. Kuntien edustajat ja pelastuslaitosten johtajat ovat nähneet uudistuksen eri tavoin. Kuntien edustajat ovat pääsääntöisesti nähneet uudistuksen huonompana kuin pelastuslaitosten johtajat. Ongelmina vuoden 2004 uudistuksessa kuntien edustajat ovat nähneet heikommat vaikutusmahdollisuudet vaikuttaa pelastustoimen kehittämisessä kuntien alueilla sekä pelastuspalveluiden kustannusten kasvun. Kunnilla ja pelastuslaitoksilla on ollut hyvin erilainen alueellinen näkökulma, josta näkemyserot uudistuksen onnistumisesta johtunevat. Pelastuslaitokset tarkastelevat uudistusta suurempana kokonaisuutena ilman hallinnollisia rajoja, kun taas kunnat keskittyvät oman alueensa sisäisiin asioihin. Yleisesti pelastustoimen palvelutasoa tulisi pelastuslaitosten johtajien mukaan tarkastella kokonaisuutena. (Kallio & Tolppi 2012: 123–128).



**Kuva 3.** Viisi kaavailtua pelastusaluetta: Pohjoinen, Itäinen, Keskinen, Läntinen ja Eteläinen.

Uudistushankkeen yhteydessä uudistetaan perusteellisesti myös pelastustoimen lainsäädäntöä. Uudistus on tarkoitus toteuttaa vuoden 2019 alkuun mennessä. Kehittämishanke koostuu neljästä eri osahankkeesta sekä näiden alaisista työryhmistä. Osahankkeet ovat *lakihanke, yhteistoiminta pelastustoiminnassa ja poikkeusoloissa, pelastustoimen kehittäminen sekä henkilöstö, talous ja tietojärjestelmät*.

Pelastustoimi sekä sosiaali- ja terveystoimi tekevät tiivistä yhteistyötä ensihoitotehtävien kanssa. Pelastustoimi hoitaa ensihoitotehtävistä noin 400 000 kiireellistä ensihoitotehtävää vuodessa, mikä on kaikista kiireellisistä ensihoitotehtävistä 70–80 % koko maassa. Pelastustoimen uudistushankkeen tärkeyttä perustellaan sillä, että sen avulla pelastustoimella säilyy tulevaisuudessakin mahdollisuus hoitaa ensihoitopalveluita. Ilman uudistusta yhteys pelastustoimen ja sosiaali- ja terveystoimen kanssa todennäköisesti menetettäisiin. Seurauksena olisi pelastustoimen supistuminen, ensihoitopalveluiden sekä vastepalveluiden vaiheittainen loppuminen sekä pelastajan ammattitaidon huomattava kaventuminen. (Uudistuksen tavoitteena... 2016).

Vaikka tällä hetkellä kaavaillaan viittä pelastuslaitosta, niin poliittiset päätökset voivat vielä muuttaa suunnitelmia. Pelastustoimeen vaikuttavat keskeisesti etenkin sosiaali- ja terveystoimen palvelurakenteessa tapahtuvat muutokset. Yhtenä vaihtoehtona kehityksessä voidaan nähdä sekin, että pelastuslaitosten määrä jää lähelle nykyistä. Tavoitteena pelastustoimen uudistuksessa on kuitenkin vahvasti eri diskursseissa nähtävissä se, että pelastustoimen palveluiden halutaan tulevaisuudessa vastaavan valtakunnallisiin, alueellisiin ja paikallisiin tarpeisiin. Lisäksi tavoitteena on, että pelastustoimen palvelut mitoitetaan tunnistettujen riskien perusteella. Tämä voidaan toteuttaa näkemykseni mukaan useamman toimivan vaihtoehdon pohjalta. Viiden pelastuslaitoksen sijaan myös esimerkiksi 12 pelastuslaitosta voisivat toteuttaa samaa päämäärää. Suuret keskittymät eivät välttämättä aina ole pelkästään voittajia ja tehokkaimpia toimijoita. Tutkielmani, jossa selvitän paloasemien saavutettavuutta ja optimoitua sijoittelua liittyy tähän yhteiskunnalliseen keskusteluun. Pelastustoimen palvelut halutaan mitoitaa ja palveluita halutaan sijoittaa tunnistettujen riskien perusteella. Mitä optimoiduimmissa paikoissa paloasemat sijaitsevat, sitä nopeammin palvelut tavoittavat apua tarvitsevat kansalaiset ja sitä turvallisemmaksi yhteiskunta koetaan. Suomessa on suurten kasvukeskusten ohella myös paljon haja-asutusaluetta.

Myös syrjäseudulla asuvien palvelut tulee olla riittävällä tavalla turvatut. Monimuotoisten pelastuspalveluiden kehittämisen tarve korostuu näkemykseni mukaan tulevaisuudessa.

## 2.3 Saavutettavuus

Saavutettavuus on ollut maantieteessä yksi keskeinen tutkimuksen aihe vuosikymmeniä. Alun perin se on kiinnostanut erityisesti talousmaantieteilijöitä ja liikennesuunnittelijoita, jotka ovat kehittäneet ensimmäiset sijaintiteoriat. (Dicken & Lloyd 1990). Usein ajatellaan saavutettavuuden tarkoittavan vain ihmisten liikkumista eri toimintojen välillä, mutta se voi yhtä hyvin tarkoittaa esimerkiksi tavarankuljetusta ja tiedon liikkumista. Saavutettavuus on hyvin laaja aihe, jota voidaan käsitellä useasta eri näkökulmasta kontekstista riippuen. Sen vuoksi saavutettavuus soveltuu monen eri tieteenalan tutkimuksiin, joista esimerkkeinä maantiede, liikennesuunnittelu ja yhdyskuntasuunnittelu. Erityisen keskeinen tutkimusaihe saavutettavuus on viime aikoina ollut yhdyskuntasuunnittelussa. Saavutettavuuden moninaisuuden vuoksi sen yhtenäinen määrittely on vaikeaa ja erilaisia määritelmiä löytyy useita. (Geurs et al. 2015; Chang & Lee 2008; Martín & Reggiani 2007). Käyn seuraavaksi läpi, miten saavutettavuuden ja liikkuvuuden käsitteet eroavat toisistaan, sekä joitakin tunnettuja saavutettavuuden määrittelyjä.

Läheinen käsite saavutettavuudelle (accessibility) on liikkuvuus (mobility). Nämä termit sekoitetaan usein keskenään. Tämän tutkimuksen kannalta käsite saavutettavuus on olennainen, koska tietoa yksiköiden todellisesta liikkumisesta tai siihen kuluva ajasta minulla ei ole tutkimuksessa käytettävissä. Liikkuvuus tarkoittaa ihmisten mahdollisuutta liikkua itse tai tulla liikutetuiksi jollain välineellä paikasta toiseen. Liikkuvuuteen vaikuttavat liikutettavien määrä ja liikuttavan kulkuneuvon kapasiteetti. Mitä suurempi määrän ja kapasiteetin suhde on, sitä hitaampi on matka-aika ja liikkumisesta tulee vaikeampaa. Joskus liikkuvuutta mitataan myös joko matkojen lukumäärällä tai liikutulla kilometrimäärällä. (Handy 2002: 3–4).

Useissa tapauksissa liikkuvuuden lisääminen parantaa myös saavutettavuutta, mutta aina näin ei kuitenkaan ole. Esimerkiksi hyvin ruuhkaisella alueella, jossa asukkaat asuvat kuitenkin tiiviisti lähellä palveluita, on hyvä saavutettavuus, mutta huono liikkuvuus. Jos alu-

eella taas on suuria teitä ja vähän ruuhkia, mutta toisaalta vain muutamia toimintojen kohteita, on liikkuvuus hyvä, mutta saavutettavuus huono. Liikkuvuuden parantaminen keskittyy suureksi osaksi liikennevirran nopeuttamiseen ja liikennejärjestelmien kehittämiseen. Tämä tapahtuu esimerkiksi uusien teiden rakentamisella ja vanhojen teiden leventämisellä. (Handy 2002: 4).

Saavutettavuuden määrittäminen ja mittaaminen on todettu hyvin haastavaksi. Geursin ja Ritsema van Eekin mukaan (2001) saavutettavuuden käsite kannattaa määritellä jokaisessa käyttötilanteessa erikseen. Saavutettavuuden mittaamisessa liikkumisen kustannus on yksi tärkeä mittari. Mitä vähemmän aikaa ja rahaa käytetään liikkumiseen, sitä useampia paikkoja saavutetaan tietyllä budjetilla, ja sitä suurempi on myös saavutettavuus. Määränpäällä ja sen ominaisuuksilla on myös merkitystä saavutettavuudessa. Mitä enemmän kohteita ja palveluita määränpäässä on ja mitä vaihtelevampia palvelut ja kohteet ovat, sitä suurempi on saavutettavuus. Liikkumisen kustannusten ja määränpään palveluiden lisäksi saavutettavuuden mittaamisessa tärkeää on liikkumisen väline: mitä suurempi valinnan vapaus kohteeseen päästävien kulkuneuvojen välillä on, sitä suurempi on myös saavutettavuus. (Handy & Niemeier 1997: 1175). Yksi tunnetuimmista saavutettavuuden määrittämisistä on Hansenin (1959) määritelmä. Hansenin tutkimuksessa (1959: 73) saavutettavuus määritetään vuorovaikutuksen ja vaihtokaupan mahdollisuuksien potentiaaliksi. Mitä enemmän vuorovaikutusmahdollisuuksia toimijalla on eri toimintojen kanssa, sitä parempi saavutettavuus on. Esimerkiksi supermarketit mahdollistavat pääsyn päivittäistavaroihin ja kirjastot sekä internet mahdollistavat pääsyn tietoon. Liikenneverkosto antaa mahdollisuuden liikkumiseen ja sitä kautta pääsyn eri toimintoihin (Litman 2011: 5). Muita tunnettuja saavutettavuuden määritelmiä ovat

- Dalvin ja Martinin (1976) määritelmä, jossa saavutettavuus tarkoittaa vaativuustasoa, missä mikä vain maankäytön aktiviteetti on saavutettavissa jostain paikasta käyttämällä tiettyä liikennemuotoa
- Burns (1979) määritelmä, jossa saavutettavuus tarkoittaa yksilöiden vapautta valita, haluavatko he osallistua vai olla osallistumatta eri aktiviteetteihin
- Ben-Akivan ja Lermanin (1979) määritelmä, jossa saavutettavuus on etu, jonka liikennejärjestelmät sekä maankäyttö tarjoavat.



Weberin (2006: 399) mukaan maantieteellisestä näkökulmasta katsottuna saavutettavuus tarvitsee yleensä sen, että kaksi ehtoa täyttyy. Ensimmäisenä ehtona on se, että alueiden välillä tulee olla spatiaalista eroa, jonka vuoksi ihmiset haluavat matkustaa paikasta toiseen, kuten esimerkiksi työpaikan ja kodin välillä (eli tulee olla kysyntää ja tarjontaa). Toinena ehtona on se, että alueiden välillä verkostossa tulee olla määritettynä impedanssi tai muita esteitä. Tämä estää rajattoman liikkumisen. Vaikka saavutettavuuden määritelmät eroavatkin toisistaan, niin tavallisesti saavutettavuuden määritelmät sisältävät kaksi osatekijää, joista toinen on liike, vastarinta tai impedanssi ja toinen toiminta, motivaatio tai hyöty (Handy & Niemeier: 199). Tästä on kuitenkin poikkeuksena Geursin ja Ween (2004: 128) tunnettu saavutettavuuden määritelmä, jossa he erottavat neljä eri saavutettavuuden osatekijää, jotka ovat:

- Maankäyttö, joka kuvastaa: toimintojen määrää, alueellista jakautumista ja laatua; toimintojen kysyntää sekä mahdollisuuksia alueilla; tarjonnan ja kysynnän kohtaamista.
- Liikenne, joka kuvaa eri liikkumisvälineiden luomaa mahdollisuutta saavuttaa haluttu kohde lähtöpisteestä.
- Ajallinen ulottuvuus, joka kuvaa eri toimintojen mahdollista saavutettavuutta eri vuorokauden- ja vuodenaikoina. Esimerkiksi kaupat ovat saavutettavissa niiden aukioloaikoina.
- Yksilöllinen ulottuvuus, joka kuvaa yksilön tarpeita, mahdollisuuksia sekä kykyä. Nämä vaihtelevat yksilön iän, fyysisten ominaisuuksien sekä tulotason mukaan.

Geurs ja Wee (2004) ovat painottaneet tutkimuksessaan erityisesti yksilöiden liikennenäkökulmaa. Heidän määritelmän mukaan saavutettavuus tarkoittaa sitä laajuutta, jonka maankäyttö ja liikennejärjestelmät tarjoavat eri paikkojen ja aktiviteettien saavuttamiseen.

Saavutettavuutta voidaan tarkastella sekä *toimijan näkökulmasta* (kysyntä) että *alueen näkökulmasta* (tarjonta). Toimijan näkökulma sisältää yritykset, organisaatiot, kotitaloudet sekä yksilöt. (Lampinen et al. 2004; Makri & Folkesson 1999; Weber 2006: 399). Saavutettavuuden mittaaminen alueen näkökulmasta on kuitenkin paljon yleisempää kuin toimijan näkökulmasta. Alueen näkökulma sisältää paikan ominaisuudet, joihin liittyy myös infrastruktuuri, jonka avulla alue saavutetaan. Toimijan näkökulmassa voidaan jakaa yritykset ja

organisaatiot sekä kotitaloudet ja yksilöt omiin ryhmiinsä sijaintipreferenssien mukaan. Yritysten ja organisaatioiden sijoittumispreferensseihin vaikuttavat toimialasta riippuen esimerkiksi työvoiman saatavuus, raaka-aineiden kuljetuskustannukset, markkina-alue sekä henkilöstön toiveet yrityksen sijoittumisessa. Kotitalouksien ja yksilöiden näkökulmasta taas tärkeää on, että hyvinvoinnin kannalta oleelliset palvelut ja toiminnot sekä työpaikka ovat saavutettavissa mahdollisimman pienin liikennekustannuksin ja liikenteestä aiheutuvien haittoin. Alueen hyvinvointiin vaikuttavat sekä alueella toimivat yritykset, että myös itse alueen ominaisuudet. Alueen ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi maantieteellinen sijainti, raaka-aineet ja maaperä. (Lampinen et al. 2004). Internet-teknologian kehityksen myötä ihmiset ja palvelut voivat olla yhä useammin saavutettavissa internetin välityksellä. Tämä mahdollistaa esimerkiksi etätyöt, ruoka- ja vaateostokset sekä tapaamiset videopuheluiden avulla. (Handy 2002: 16). Tämä luo myös uusia haasteita ja ulottuvuuksia saavutettavuuden tutkimuksessa.

Tässä tutkielmassa tarkastelen alueen (pelastustoimen) näkökulmasta pelastustoimen palveluiden saavutettavuusaikoja paloasemalta. Oleellista on se, kuinka suuri alue on mahdollista saavuttaa tiettyjen tavoiteaikojen puitteissa. Laskennat tehdään ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -työkalulla. Työkalu laskee, kuinka pitkän matkan paloauto ehtii paloasemalta ajaa syötetyn ajan, esimerkiksi kuuden minuutin, sisällä. Seuraavaksi tarkastelen erilaisia saavutettavuuden mittareita alueen näkökulmasta, koska se on tämän tutkimuksen kannalta oleellista.

### 2.3.1 Saavutettavuuden mittaaminen

Alueen saavutettavuuden mittaamiseen on käytössä useita erilaisia mittareita ja mittareissa voidaan käyttää erilaisia saavutettavuuden perusmuuttujia. Saavutettavuuden perusmuuttujia on monia, mutta kaikkien osatekijöiden huomioiminen yhdellä mittarilla on todella vaikeaa. Yhteistä suurimmalle osalle mittareista on se, että niissä käytetään kahta perusmuuttujaa. Toinen näistä on impedanssi. Impedanssi kuvaa liikkumisen helppoutta paikasta toiseen ja sitä mitataan usein etäisyytenä, aikana tai hintana. Toinen yleinen perusmuuttuja saavutettavuuden mittaamisessa on määränpää ja sen toimintojen vetovoima. Se kuvaa usein toimintojen spatiaalista jakautumista ja toimintojen ominaisuuksia.

(Handy & Niemeier 1997: 1776). Useat tutkimukset jakavat saavutettavuuden mittarit kolmeen luokkaan Geursin ja van Ween (2004) tutkimuksesta poiketen. Nämä luokat ovat: *kumuloituvien mahdollisuuksien* mittarit, *painovoima* mittarit sekä *hyötyperäiset* mittarit. (Handy & Niemeier 1997: 1177).

*Kumuloituvien mahdollisuuksien (Cumulative Opportunity Measure)* mittari on yksi saavutettavuuden perusmittareista. Mittarin tarkoituksena on laskea niiden mahdollisten toimintojen määrä, jotka ovat saavutettavissa määrätyn matkakustannuksen, kuten esimerkiksi ajan tai etäisyyden, sisällä. Kumuloituvien mahdollisuuksien perusfunktio on (Baradaran & Ramjerdi 2001):

$$A_i = \sum_{j=1}^J B_j a_j$$

jossa  $A_i$  tarkoittaa saavutettavuutta pisteessä  $i$  potentiaaliseseen aktiivisuuteen alueella  $j$ ,  $a_j$  tarkoittaa mahdollisuuksia alueella  $j$  ja  $B_j$  saa arvon 1, jos alue  $j$  on ennalta määrätyn raja-arvon sisällä, muuten arvo on 0.

*Painovoimamalli (Gravity-Based Measure)* on käytetyin yleinen metodi saavutettavuuden mittaamisessa. Malli punnitsee mahdollisuuksia, useimmiten toiminnan määrää jollain tavalla, esimerkiksi työllisyyttä, impedanssia, matka-aikaa tai matkakustannusta. Hansen loi tutkimuksessaan (1959) ensimmäisen saavutettavuuden funktion, joka on edelleenkin laajalti käytössä. Funktiossa käytetään käänteisfunktiota, joka muistuttaa Newtonin vetovoimalakia. Hansenin malli on kuitenkin melko monimutkainen ja kömpelö. Sen pohjalta on tehty useita paranneltuja versioita. (Somerpalo 2006: 45). Painovoimamallin yleinen muoto on (Iacono et al. 2010: 134):

$$A_i = \sum_j a_j f(t_{ij})$$

jossa  $A_i$  kuvaa  $i$  vyöhykkeen saavutettavuutta,  $a_j$  kuvaa aktiivisuutta vyöhykkeellä  $j$  ja  $t_i$  kuvaa matkustuksen impedanssia vyöhykkeiden  $i$  ja  $j$  välillä. Impedanssi voi olla aika, etäisyys tai kustannus.  $f(t_{ij})$  on impedanssifunktio.

*Hyötyperäinen mittari (Utility-Based Measure)* perustuu satunnaisen hyödyn teoriaan, jossa todennäköisyys sille, että yksilö valitsee jonkun toiminnon, päätös riippuu siitä, onko tämä valinta hyödyllinen silloin, kun sitä vertaa muihin toiminnon mahdollisuuksiin. Malli on muuten samanlainen painovoimamallin kanssa, mutta painovoimamalli ei ota huomioon yksittäisten ihmisten mieltymyksiä. Painovoimamalli esittää, että kaikki ihmiset tietyllä alueella kokevat saavutettavuuden samalla tavalla. Todellisuudessa näin ei kuitenkaan ole, vaan ihmiset valitsevat kohdepisteen sen mukaan, mikä maksimoi siitä saatavan hyödyn. (Handy & Niemeier 1997: 1177). Hyötyperäisen mittarin perusfunktio on:

$$A_n^i = \ln \left[ \sum_{\forall c \in C_n} \exp(V_{n(c)}) \right]$$

Jossa,  $A_n^i$  on saavutettavuus paikassa  $i$  ja yksilöiden määrä on  $n$ , ja  $C_n$  tarkoittaa yksilöiden  $n$  valintajoukkoa.

Joissain tutkimuksissa saavutettavuuden mittareita on määritetty useampiakin. Tästä esimerkkinä Baradaran sekä Ramjerdin (2001) tutkimus, jossa he ovat erottaneet edellä mainittujen kolmen mittarin lisäksi vielä kaksi mittaria, jotka ovat *rajoiteperusteinen mittari (Constraints-Based Measure)* sekä *yhdistelmä saavutettavuus mittari (Composite Accessibility Measure)*. Toinen esimerkki on Geursin ja Ween (2004) tutkimus. Geursin ja Ween (2004: 128) mukaan saavutettavuutta voidaan mitata infrastruktuuri-, sijainti-, yksilö- sekä hyötyperusteisilla mittareilla. *Infrastruktuuriperusteisilla* mittareilla mitataan liikenneinfrastruktuurin palvelutasoa. Tähän liittyy esimerkiksi ruuhkien sekä keskimääräisen ajonopeuden huomioon ottaminen. Tätä mittaria voidaan käyttää esimerkiksi liikennesuunnittelussa. *Sijaintiperusteisella* mittarilla analysoidaan erilaisten toimintojen, kuten ruokakauppojen, saavutettavuutta. Nämä analyysit ovat usein makrotasolla. Esimerkiksi voitaisiin laskea 15 minuutin ajomatkan päässä olevat ruokakaupat. Sijaintiperusteisia mittareita käytetään erityisesti kaupunkisuunnittelussa sekä maantieteessä. *Yksilöperusteiset* mittarit pyrkivät analysoimaan saavutettavuutta yksilötasolla, kuten esimerkiksi yksilön mahdollisuuksia osallistua erilaisiin toimintoihin tietyn ajan sisällä. *Hyötyperusteisilla* mittareilla analysoidaan taloudellisia hyötyjä tai haittoja, joita yksilöt saavuttavat siirtyessä paikasta toiseen. Voidaan esimerkiksi mitata kuinka paljon maksaa liikkua kotoa työpaikalle. Tätä käytetään erityisesti taloustieteissä. (Geurs & van Wee 2004: 128–129).

Weberin (2006: 400) mukaan saavutettavuus mielletään yleensä positiiviseksi asiaksi ja saavutettavuuden parantaminen nähdään hyödyllisenä. Aina näin ei kuitenkaan ole, vaan saavutettavuus voi olla myös negatiivista riippuen kontekstista. Se miten saavutettavuutta voidaan parantaa, riippuu paljon toimijoista eikä esimerkiksi pelkkä infrastruktuurin kehittäminen välttämättä takaa kaikissa tapauksissa parempaa saavutettavuutta. Tämän tutkielman kannalta oleellista ovat kumuloituvien mahdollisuuksien mittarit. Käytän paloasemien palvelualueiden määrittämiseen Network Analyst -lisäosan Service Area -toimintoa, joka käyttää palvelualueiden määrittämisessä kumuloituvien mahdollisuuksien mittareita.

### 2.3.2 Saavutettavuus ja paikkatietomenetelmät

Paikkatietomenetelmät sopivat erinomaisesti saavutettavuusanalyysiin. Ne ovat helpottaneet ja nopeuttaneet paljon monimutkaisten saavutettavuusanalyysien tekemistä. Paikkatietomenetelmät ovat myös erinomaiset saavutettavuuden visualisoinnissa sekä datan säilyttämisessä. Ennen paikkatieto-ohjelmistojen saavutettavuusanalyysien tekeminen on ollut melko kömpelöä ja epätarkkaa. Paikkatieto-ohjelmien erityinen vahvuus saavutettavuusanalyysissä on se, että niiden avulla voidaan hyvin simuloida reaaliaikailmaa. (Kwan & Weber 2003). Liikenneverkkoa kuvaavaan verkostoon voidaan asettaa liikkumista hidastavia matkavastuksia ja esteitä, jolloin se kuvaa teoreettisesti esimerkiksi paikasta toiseen kuluvaa aikaa. Paikkatieto-ohjelmia onkin käytetty avuksi useissa eri saavutettavuuden tutkimuksissa. Näistä esimerkkinä ovat omaa tutkielmaani lähellä oleva Siljanderin (2013) tutkimus pelastustoimen palveluiden saavutettavuudesta sekä Helsingin kaupungin kaupunkisuunnitteluviraston selvitys pääkaupunkiseudun saavutettavuudesta makrotasolla (Helsingin kaupunki 2012).

Paikkatieto-ohjelmat ja näiden saavutettavuusanalyysi-toiminnot ovat kehittyneet ja nopeutuneet huomasti viimeisen vuosikymmenen aikana. Tästä hyvänä esimerkkinä Suikkasen (2002: 35) tutkimus, jossa hän on käyttänyt ARC/INFO -paikkatieto-ohjelmistoa ratkaistakseen paloasemien maksimaalisen peittävyys. Pisimmät ajot tietokoneella ovat kestäneet yli neljä tuntia, kun vastaava sujuu huomattavasti nopeammin uusilla tehokkaammilla tietokoneilla. Vaikka ohjelmistot ja tallennuskapasiteetti ovatkin huomattavasti kehittyneet viime vuosikymmeninä, niin edelleen jotkut analyysit ovat todella hitaita tehdä paikkatieto-ohjelmilla. Muun muassa *traveling salesman problem* (TSP) sekä *vehicle routing problem*

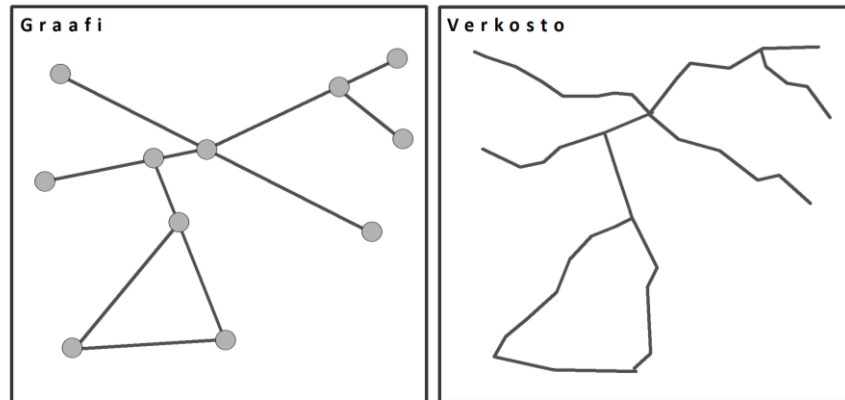
(VRP) ovat suhteellisen yksinkertaisia ongelmia, mutta edelleen näiden laskemiseen kuluu useita tunteja. (Miller & Shaw 2015). Paikkatieto-ohjelmilla ei kuitenkaan voida useimmissa tapauksissa ottaa huomioon esimerkiksi keliolosuhteiden, vuorokaudenaikojen tai vuoden-aikojen vaikutusta liikkumisessa. Tämän vuoksi tulokset ovat aina teoreettisia ja voivat poiketa todellisuudesta.

Saavutettavuutta voidaan mitata sekä vektoripohjaisella että rasteripohjaisella aineistolla. Vektoripohjainen aineisto muodostuu pisteistä, viivoista ja alueista, jotka ovat sidottu maantieteelliseen koordinaatistoon. Vektoripohjainen aineisto soveltuu erinomaisesti verkostojen kuvaamiseen, kuten tämän tutkielman tapauksessa tieverkoston kuvaamiseen. (Fotheringham et al. 2000: 22). Saavutettavuusanalyysissä paikkatieto-ohjelmat yksinkertaistavat vektorimuotoisen verkostoaineiston lähtö- ja kohdepisteet pisteiksi sekä näiden välisiksi viivoiksi, jolloin erilaisia mittauksia kohdepisteiden välillä voidaan suorittaa helposti (El-Geneidy & Levison 2006). Rasterimuotoinen aineisto muodostuu pikseleistä ja datan tarkkuus määräytyy pikseleiden koon mukaan. Rasterimuotoisessa tiedostossa ruutujen sijainti ilmoitetaan sarake- ja rivisijainnilla. Aineiston etuna on se, että se ei rajoitu vain verkostoon vektoriaineiston tavoin, vaan kustannuspinta voidaan luoda kattamaan koko tutkittavan alueen. Näin jokaiselle erilaiselle maastotyyppille voidaan määritellä oma liikkumiskustannus. (Fotheringham et al. 2000: 23).

### 2.3.3 Verkosto, graafiteoria ja palvelualue

Verkostot ovat verkostomuotoisten saavutettavuusanalyysien peruselementtejä. Paikkatieto-ohjelmistot tekevät laskelmat saavutettavuuksista verkoston avulla. Verkostot koostuvat noodeista ja noodien välisistä linkeistä. Graafiteorian eli verkostoteorian ymmärtäminen on oleellista tehtäessä saavutettavuusanalyysia (Miller & Shaw 2015). Graafi on symbolinen esitys verkostosta ja verkoston yhdistyneisyydestä. Graafiteoria on matematiikan haara ja se on kiinnostunut siitä, kuinka verkostoja voidaan esittää ja verkostojen ominaisuuksia mitata. Graafi koostuu *pisteistä (noodeista)* ja näitä yhdistävistä *viivoista (segmenteistä)*. Sen voi matemaattisesti ilmaista seuraavasti:  $G = (V, E)$ , jossa  $G$  tarkoittaa verkkoa,  $V$  pisteitä (vertex) ja  $E$  viivoja (edges). Graafilla voidaan kuvata esimerkiksi tieverkostoa. Siinä pisteet ovat verkoston solmukohtia, kuten esimerkiksi risteyskohtia. Verkoston jo-

kainen piste on yhdistetty toisiinsa suorilla viivoilla eli teillä. (Cormen 2009: 589–590). Graa-  
fin tarkoituksena on esittää enemmänkin verkoston rakennetta eikä verkoston ulkomuo-  
toa. Kuva neljä havainnollistaa oikean verkoston ja graaфин eroa.



**Kuva 4.** Kuvasta nähtävissä graaфин ja verkoston ero.

Palvelualueiden (service area) määrittäminen on oleellinen vaihe tässä tutkimuksessa, kun tutkin paloasemien saavutettavuutta. Verkoston palvelualue tarkoittaa aluetta, joka käsittää kaikki ne tiot, jotka ovat kuljettavissa määrätyn impedanssin sisällä. Tämän tutkimuksen tapauksessa impedanssi on ajoaika (Service Area... 2016). Työkalu käyttää palvelualueiden määrittämisessä Dijkstran algoritmia verkoston läpi kulkemisessa. Algoritmin tarkoituksena on etsiä kaikkein lyhin reitti alkupisteestä  $s$  päätepisteeseen  $d$ . Dijkstran algoritmi käy läpi jokaisen eri reittivaihtoehdot kierroksittain, ja jokaisella kierroksella se pyrkii etsimään uuden lyhyemmän reitin kuin aikaisemmat reittivaihtoehdot. (Algorithms Used... 2016). Haastetta tutkielmaan toi tutkimusalueen laajuus. Erityisesti ajoaikojen muokkaaminen tietä-  
neistoon oli todella työlästä ja aikaa vievää aineiston suuren koon ja sen vaatiman tallennusajan vuoksi. Kokonaiskuvan sekä syvällisemmän analyysin saamiseksi oli kuitenkin hyödyllistä, että mukaan otettiin kaikki nykyiset pelastuslaitokset. Tämä mahdollistaa aineiston syvällisen tarkastelun aluerakenteen näkökulmasta.

## 2.4. Sijaintien optimointi

Yrityksille ja julkisille organisaatioille optimaalinen sijainti on yksi tärkeimpiä menestystekijöitä. Paloasemien optimaalinen sijainti on erityisen tärkeää, jotta pelastuslaitokset voivat vastata palvelutasopäätöksessä määritellystä palvelutasosta sekä saavuttaa riskiluokitte-

luun perustuvat tavoiteajat, joiden sisällä pelastusyksikön tulee olla perillä onnettomuuspaikalla. Sijainnin optimoinnilla voidaan maksimoida palvelualueiden peittävyys ja näin parantaa pelastuspalveluiden saavutettavuutta. Tutkielman toisessa vaiheessa tarkoituksena on tehdä analyysi paloasemien optimaalisista sijainneista. Käytän sijaintien optimointiin ArcGIS-ohjelmiston Network analyst -lisäosan location-allocation -työkalua. Seuraavaksi käyn läpi sijaintiteoriaa sekä erilaisia keinoja ratkaista sijoittamiseen liittyviä ongelmia.

#### 2.4.1 Sijaintiteoria ja operaatiotutkimus

Sijaintiteorian keksijänä voidaan pitää Alfred Weberiä. Hän julkaisi sijaintiteoriaa käsittelevän teoksensa "Über den Standort der Industrien" vuonna 1909. Weber tarkasteli teoksessa teollisuuslaitoksen sijoittumista kahden eri raaka-aineen sekä markkinoiden välille niin, että liikkumisen kustannukset on minimoitu. Weber osui teoriallaan kuitenkin siinä mielessä huonoon ajankohtaan, että siihen aikaan ei ollut käytössä tietokoneita, joita olisi voinut hyödyntää sijoittamisen ongelmien ratkaisussa. Teoriasta kiinnostuttiinkin enemmän vasta 1960-luvulla tietokoneiden yleistymisen ja ohjelmoinnin myötä. (Revelle & Swain 1970).

Weberin pääargumentti teoriassa on se, että teollisuuden sijoittuminen valitaan siten, että kaikki ylimääräinen liikkuminen minimoidaan. Liikkumisen voidaan ajatella koostuvan kolmesta eri osatekijästä: 1) etäisyydestä  $d$  2) liikuteltavan materiaalin määrästä  $w$  sekä 3) kustannuksesta  $c$ . Nämä kaksi ensimmäistä osatekijää voidaan yhdistää niin, että saadaan bruttotonnikilometri. Nämä voidaan lisäksi yhdistää niin, että saadaan nettotonnikilometri ( $H$ ). (Haggett et al. 1977: 177). Bruttotonnikilometri on siis kuljetettavan tavarán ja kuljetettavan ajoneuvon yhteismassa kerrottuna kuljetulla kilometrimatkalla. Nettotonnikilometri taas on kuljetettavan tavarán massa kerrottuna kuljetulla kilometrimatkalla. Siinä ei oteta huomioon ajoneuvon massaa. Tästä voidaan muodostaa seuraava kaava (Haggett et al. 1977: 177):

$$H = \sum_{j=1}^n w_j c_j d_j$$

Sijaintiteorian tarkoituksena on kartoittaa ne tekijät, jotka vaikuttavat tietyn toiminnon sijoittumiseen. Toimintojen sijoittuminen määräytyy erilaisten tekijöiden mukaan, riippuen



toiminnon laadusta. Esimerkiksi teollisuusyritykset pyrkivät usein sijoittumaan niin, että kuljetuskustannukset raaka-aineiden ja toimipisteen välillä olisivat mahdollisimman pienet. Vähittäiskaupoille usein edullisinta taas on sijoittuva lähelle markkinoita. (Suikkanen 2002: 4).

Sijaintiteoriaan liittyy läheisesti operaatiotutkimus. Operaatiotutkimuksen tarkoituksena on soveltaa käytännössä sijaintiteoreettisissa tutkimuksissa kehitettyjä malleja. (Suikkanen 2002: 4). Operaatiotutkimuksen katsotaan saaneen alkunsa toisen maailman sodan aikana, kun brittiläiset ja amerikkalaiset kehittivät menetelmiä sotilaallisten operaatioiden onnistumiseksi (Chen 2015: 5). Sijoittumiskriteerit vaihtelevat eri toimintojen mukaan. Kun taloudelliset tekijät määräävät pääasiassa toiminnon sijainnin, niin silloin pyritään sijoittamaan toiminto niin, että sillä saadaan maksimoitua voitot ja minimoitua kustannukset. Tällaisesta ovat esimerkkinä jälleenmyyntiyritykset ja teollisuusyritykset. (Suikkanen 2002: 4).

Pelastustoimen, kuten yleensä muidenkin kunnallisten tai valtiollisten toimintojen, tarkoituksena on pyrkiä tasapuolisuuteen. Kaikkein optimaalisimmassa tilanteessa paloasemia olisi niin paljon, että kaikki alueet olisivat yhtä hyvin saavutettavissa. Tällaisessa tapauksessa paloasemia tulisi kuitenkin olla huomattavan suuri määrä, jolloin kustannukset nousisivat valtaviksi, eikä se tämän vuoksi ole käytännössä mahdollista. Tämän vuoksi alueet pitää priorisoida riskien mukaan niin, että korkean riskin alueille tulee päästä nopeammin kuin matalamman riskin alueille. Paloasemien sijoittumisessa keskeisenä tekijänä on se, että paloasemalta on mahdollisimman nopea pääsy onnettomuuspaikalle. Onnettomuuksien kohteita ei voida tietää etukäteen, mutta voidaan kuitenkin tehdä ennusteita siitä, missä onnettomuudet ovat todennäköisimpiä.

Suomessa käytössä oleva riskiruutuaineisto vaikuttaa toimivalta työvälineeltä onnettomuuksien todennäköisyyksien punnitsemisessa. Tämän hetkinen riskiruutuaineisto ei kuitenkaan ota huomioon esimerkiksi onnettomuuksien mahdollista spatio-temporaalisuutta. Esimerkiksi kesäkuukausina 'kesämökkikunnat' kasvattavat väliaikaisesti näiden kuntien väestömäärää huomattavasti, jolloin riskiluokitus ei välttämättä enää pidä paikkansa. Riskiluokat voivat myös muuttua uusien alueiden kaavoituksen ja tiivistysrakennuksen myötä. Jotta riskiruutuaineisto vastaa tarkoitustaan, tulee sitä päivittää tasaisin väliajoin.

Operaatiotutkimuksen eri ratkaisumallit voidaan jakaa kahteen ryhmään, joista toinen ottaa huomioon ajalliset muutokset ja toinen ei. Ajallisen muutoksen ottavat huomioon stokastiset ja dynaamiset mallit, kun taas staattiset ja deterministiset mallit eivät. Ajallinen muutos on yksi sijainnin suunnittelussa oleellisesti vaikuttava tekijä. Se on myös hyvin vaikeasti huomioon otettava tekijä. Toiminnon sijainti, joka tänä päivänä tuntuu hyvältä, ei välttämättä enää tulevaisuudessa ole sitä. Uusia alueita rakennetaan ja vanhoista keskuspaikoista voi tulla periferioita. Tämän myötä myös markkinoiden painopisteet muuttuvat. (Owen & Daskin, 1998: 424). Melkein kaikki optimaaliseen sijoittamiseen pyrkivistä malleista kuuluvat staattisiin ja deterministisiin malleihin (Suikkanen 2002: 5). Tähän tutkielmaan liittyy oleellisesti Hakimin (1964) p-mediaanimalli, jota pidetään operaatiotutkimuksen klassikkona. P-mediaanimalli kuuluu staattisiin ja deterministisiin malleihin. Seuraavaksi käyn läpi p-mediaanimallin teoriaa.

#### 2.4.2 P-mediaanimalli ja heuristiikka

P-mediaanimallin tarkoituksena on se, että toimipisteet sijoitetaan niille kaikkein optimaalisimpiin paikkoihin. Alun perin p-mediaanimallin on kehittänyt Hakimi (1964). Mallilla pyritään siihen, että kysyntäpisteiden ja toimipisteiden välinen painotettu etäisyys on minimoitu. Kun painotettu etäisyys on minimoitu, niin silloin saavutettavuus on maksimoitu. (Church & Sorensen 1994: 2). Kaikkein tärkein mittari toimipisteiden sijoittumisen analysoinnissa on matka tai aika, joka toimipistettä hyödyntäviltä kuluu siinä, että he saavuttavat toimipisteen. Toinen tärkeä mittari on se, kuinka kauan käyttäjällä, joka sijaitsee kaikkein kauimpana toimipisteestä, kuluu aikaa saavuttaakseen toimipisteen. (Church & ReVelle 1976: 407). P-mediaanimalli voidaan esittää esimerkiksi seuraavalla kaavalla (Revelle & Swain 1970, sit. Church & Sorensen 1994: 4–5):

$$\text{Min}Z = \sum_i \sum_j a_i d_{ij} X_{ij}$$

sillä ehdolla, että

1) Jokainen kysyntäpiste  $i$  tulee allokoida johonkin toimipisteeseen

$$\sum_j X_{ij} \geq 1 \text{ kaikille } i, \text{ jotka kuuluu joukkoon } I$$

2) Rajoitetaan toimipisteiden lukumääräksi  $p$ :

$$\sum_j Y_j = p$$

3) Noodi  $i$  voidaan allokoida pisteeseen  $j$  vain, jos pisteessä  $j$  sijaitsee toimipiste

$$X_{ij} \leq Y_j \text{ kaikille } i \text{ ja } j$$

4) Kokonaisluvun vaatimukset.

$$Y_j = 0 \text{ tai } 1 \text{ kaikille } j, \text{ jotka kuuluu joukkoon } I$$

Jossa:

- $i, I$  = indeksi ja kysyntäpisteet, yleensä verkoston noodeja
- $j, J$  = indeksi ja toimipisteet, yleensä verkoston noodeja
- $d_{ij}$  = etäisyys tai aika kysyntäpisteiden  $i$  sekä toimipisteiden  $j$  välillä
- $p$  = sijoitettavien toimipisteiden lukumäärä
- $a_i$  = kysynnän määrä noodissa  $i$
- $X_{ij} = 1$  jos kysyntäpisteessä  $i$  palvelee toimipiste noodissa  $j$   
 $X_{ij} = 0$  muussa tapauksessa
- $Y_j = 1$  jos kysyntäpistettä palvelee toimipiste noodissa  $j$   
 $Y_j = 0$  muussa tapauksessa.

Yllä olevassa mallissa jokainen noodin on samalla sekä kysynnän kohde että mahdollinen toimipisteen sijainti tai mahdolliset toimipisteiden sijainnit on määrätty joillekin tietyille verkoston noodeille. (Church & Sorensen 1994: 4–5).

P-mediaanimalli muodostuu verkostosta, jossa on noodeja ja noodien välisiä segmenttejä. Toimipisteet sijoittuvat verkoston noodeihin, eivätkä sen vuoksi voi sijaita missä tahansa verkoston osassa. Noodit toimivat myös kysyntäpisteinä eli jokainen noodin on kysyntäpiste ja voi toimia myös toimipisteenä (Church & Sorensen 1994: 2). P-mediaanimalli voidaan ratkaista joko optimaalisilla tai heuristisilla menetelmillä. Käytännössä kaikki optimaaliset menetelmät vaativat jossain vaiheessa algoritmeja ja usein niiden laskeminen vaatii kohtuuttomasti aikaa (Church & Sorensen 1994: 4). Reeves:iä (1993) lainaten heuristiikka algoritmien ratkaisussa voidaan määritellä seuraavalla tavalla:

*"Heuristiikka on tekniikka, joka etsii hyviä (toisin sanoen lähes optimaalisia) ratkaisuja järkevässä laskenta-ajassa, ilman että voidaan taata ratkaisun toteuttamiskelpoisuutta tai optimaalisuutta, eikä monessa tapauksessa ilmaista, kuinka lähellä optimaalista tietty ratkaisu edes on."*

Heuristiset menetelmät sopivat hyvin laajojen ongelmien ratkaisemiseksi. Ne ovatkin usein parempia p-mediaaniongelman ratkaisemiseen kuin optimaaliset menetelmät, ja niillä saadaan usein hyviä tuloksia. Ensimmäisen heuristisen p-mediaanimallin ratkaisumallin on kehittänyt Maranzana (1964). Maranzana (1964) määrittä algoritmin, jonka avulla pystytään ratkaisemaan varastorakennuksen sijoittamisongelma. Tässä oli samanlainen rakenne kuin Hakimilla sijoittamisongelman ratkaisemiseen. (Church & ReVelle 1976: 407).

Teitz ja Bart (1968) loivat paremman heuristisen ratkaisumallin, joka pohjautuu Maranzanan malliin (Church & Sorensen: 4). Teitzin ja Bartin (1968) heuristinen p-mediaanin ratkaisuprosessi alkaa verkostolla, joka sisältää noodeja ja niitä yhdistäviä linkkejä. Noodit ovat mahdollisia toimipisteiden sijainteja. Prosessi valitsee käyttämättömiä toimipisteiden sijainteja ja vaihtaa toimipisteen käyttämättömään sijaintiin. Jos joku vaihto parantaa painotettua etäisyyttä, vaihdos hyväksytään toimipisteen sijainniksi. Prosessi jatkuu niin kauan, kunnes ei voida tehdä enää yhtään uutta vaihtoa toimipistekandidaattien ja mahdollisten toimipisteiden sijaintien kanssa, joka parantaisi tilannetta (Teitz & Bart 1968). Läpikäytävien vaihdosten lukumäärä on  $p \times (n - p)$ . Toimipaikka voidaan sijoittaa tässä mille tahansa sijaintikandidaatille. Eli toisin sanoen, jos toimipisteitä on 5 ja mahdollisia sijaintikandidaatteja 50, niin läpikäytävien vaihtoehtojen määrä on  $5 \times 45 = 225$ . Kun sijaiskandidaattien määrä nostetaan sataan, läpikäytävien vaihtoehtojen määrä on  $5 \times 95 = 475$ . (Church & Sorensen 1994: 7). Maranzanan (1964) sekä Teitzin ja Bartin (1968) lisäksi p-mediaanimallia ovat kehittäneet myös muun muassa ReVelle ja Swain (1970) (Church & ReVelle 1976: 407).

#### 2.4.3 Maksimaalisen peittävyden malli (MCLP)

Alkuperäisessä p-mediaanimallissa ei ole asetettu rajoitetta sen suhteen, kuinka suuri etäisyys toimipisteen ja käyttäjien välillä sallitaan. Asettamalla rajoituksen maksimietäisyyteen,

voidaan minimoida keskimääräinen matkustusetäisyys, jossa jokaista kysyntäpistettä palvelee tässä tapauksessa sitä lähin toimipiste. Mikään kysyntäpiste ei tässä tapauksessa sijaitse asetetun maksimietäisyyden ulkopuolella. (Church & ReVelle 1976: 408). Tämä on johtanut erilaisten p-mediaanimallin variaatioiden luomiseen. Yksi näistä on maksimaalisen peittävyysmalli (Maximal covering location problem eli MCLP), jota voidaan pitää p-mediaanimallin erityistapauksena. Mallin määrittivät ensimmäisen kerran Church ja ReVelle (1974). Maksimaalisen peittävyysmallissa tarkoituksena on maksimoida toimipisteen peittävyys alueella, kun käytössä on valmiiksi määrätty lukumäärä toimipisteitä. (Church & ReVelle 1976: 409). Maksimaalisen peittävyysmallin ratkaisemiseen voidaan käyttää sekä optimaalisia että heuristisia tapoja. Se voidaan ratkaista ja rakentaa kuten p-mediaaniongelma. (Church & ReVelle: 410). Maksimaalisen peittävyysmalli on erinomainen esimerkiksi paloasemien, hätäkeskusten sekä poliisiasemien sijoittamiseen, koska näiden palveluiden tulee kattaa kaikki kysyntäpisteet tietyn tavoiteajan sisällä.

ArcGIS käyttää p-mediaanimallia maksimaalisen peittävyysmallin, kuten myös kaikkien muiden location-allocation -ongelmien ratkaisemiseen. P-mediaanimalli ratkaistaan Teitzin ja Bartin heuristiikan avulla. Teitzin ja Bartin heuristiikka on helppo ohjelmoida, suhteellisen nopea, helppo selittää ja se tuottaa hyviä tuloksia. (Location-allocation... 2016; Algorithms used... 2016).

P-mediaanimallia on käytetty monissa tutkimuksissa paloasemien optimaaliseen sijoittamiseen. Tästä esimerkkeinä Berlin et al. (1976), Mirchandani (1980), Carson ja Batta (1990) sekä Serra ja Marinov (1998). Caccetta ja Dazor (2005) ovat myös kehittäneet oman heuristisen menetelmän p-mediaanimallin ratkaisemiseksi pelastuspalveluiden sijoittamisessa. (Caccetta & Dazor 2005).

#### 2.4.4 Sijainti-allokaatio

Sijainti-allokaatio-käsite (location-allocation) voidaan määritellä Srivastavan (2008: 431) mukaan laitosten sijaintien optimoinniksi suhteessa niiden tarjoamien palveluiden kysyntään. Laitos käsittää tässä määrittelyssä julkiset palveluita tuottavat sektorit, joita ovat muun muassa koulut, sairaalat ja paloasemat. ReVellen ja Eiseltin (2004: 2) määrittelyn

mukaan sijainti-allokaatio-analyysi tarkoittaa sitä, että laitokset on sijoitettu mahdollisimman optimaalisesti määrättyyn tilaan. Millerin ja Shawin (2015) mukaan sijainti-allokaatio-ongelmia voidaan lähestyä erilaisten ongelmatyyppien kautta, joita ovat mediaaniongelmat (median problems), keskusongelmat (central problems) sekä peittävyysongelmat (covering problems). Tämän tutkielman kannalta oleellisia ovat mediaaniongelmat, joista yleisin esimerkki on edellisessä luvussa esitelty p-mediaaniongelma.

ArcGIS-ohjelmiston location-allocation -menetelmä on erinomainen työkalu sijainti-allokaatio-ongelmien ratkaisemiseen. Ilman paikkatieto-ohjelmia sijaintien optimointi olisi hyvin haastavaa ja aikaa vievää, pohjautuen matemaattisiin algoritmeihin ja heuristisiin menetelmiin. Sijainti-allokaation ydinajatus on se, että on  $p$  mahdollista palvelupistettä ja näille on  $n$  mahdollista sijaintipistettä. Palvelupisteiden tulee palvella mahdollisimman kattavasti kysyntäpisteitä  $n$ . Tämä onnistuu niin, että painotettu etäisyys pisteiden  $n$  ja  $p$  välillä on minimoitu. (Location-allocation analysis... 2016) Niitä kysynnän pisteitä painotetaan enemmän, joissa on esimerkiksi enemmän asukkaita. (Suikkanen 2002: 13). P-mediaani sijoitusongelma voidaan ratkaista matemaattisesti seuraavan kaavan mukaan (Suikkanen 2002: 13):

$$\text{kombinaatioiden määrä} = \frac{n!}{p!(n-p)!}$$

Mahdollisia ratkaisuja on kuitenkin lukuisia, eikä optimaalisen tuloksen ratkaiseminen matemaattisin keinoin ole usein edes mahdollista. Mahdollisten kombinaatioiden lukumäärä nousee jo pienelläkin aineistolla todella suureksi. Location-allocation -menetelmällä saadaan kuitenkin valittua optimaaliset sijainnit määriteltyjen ominaisuuksien mukaan (Suikkanen 2002: 13). Kuten edellisessä kappaleessa mainittiin, location-allocation -menetelmä käyttää Teitzin ja Bartin (1968) kehittämää heuristista menetelmää ongelman ratkaisussa. Heuristiikan avulla kaikista mahdollisista kombinaatioista valitaan kaikkein optimaalisimmat yhdistelmät (Algorithms used... 2016).

### 3. AINEISTOT JA MENETELMÄT

Tutkielma jakautuu kahteen eri osaan, joista ensimmäisessä osassa tehdään paloasemien saavutettavuusanalyysit, ja toisessa osassa tehdään paloasemien sijaintien optimointi-analyysit. Kummassakin tapauksessa on neljä eri vaihetta: 1) olemassa olevan aineiston käsittely, 2) tarvittavien analyysien teko ArcGIS-ohjelmistolla, 3) tulosten visualisointi, 4) tulosten analysointi. Vaiheet ovat vielä havaittavissa vuokaavioista (kaaviot 4 ja 5).

#### 3.1 Aineistot

Käytän tutkimuksessa sekä vapaasti saatavilla olevia aineistoja että pelastustoimelta saatuja aineistoja. Pelastustoimelta saatuja aineistoja ovat riskiruudukko ja paloasematiedot. Vapaasti saatavista aineistoista tärkein on Digiroad-tietojärjestelmä, joka on todella kattava tietojärjestelmä Suomen tie- ja katuverkostosta. Lisäksi käytän muita tilasto- ja paikkatietoaineistoja, joista on hyötyä karttojen visualisoinnissa. Osa paikkatietoaineistoista ei ole alun perin ollut ArcGIS-ohjelmiston tukemia, joten ne on muutettu QGIS-ohjelmistolla ArcGIS:in käyttämään vektorimuotoiseen ESRI:n shapefile-formaattiin. Kaikki aineistot on myös muutettu EUREF-FIN-koordinaatistoon. Lisäksi käytän kattavasti aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja tutkimuksia, sekä taulukoita.

##### 3.1.1 Paikkatietoaineistot

Pelastuslaitoksella on käytössä koko maan kattava 1 km x 1 km -riskiruudukko, jota hyödynnetään arvioitaessa alueiden riskitasoa. Riskiluokkien määrittelyperiaatteita on päivitetty viimeksi vuonna 2010 ja ne löytyvät Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluhjeesta (2012).

Jokaisella ruudulla on oma riskiluokka, jonka määrittäminen perustuu riskitasoon. Riskitaso on laskettu regressiomallin avulla asukasluvusta, kerrosalasta ja näiden yhteisvaikutuksesta. Tillander ja Keski-Rahkonen (2000) ovat esittäneet seuraavan riippuvuuden rakennuspaikkojen lukumäärään:

$$y = \begin{cases} 0.47x_1 \\ 6.55x_2 \end{cases}$$

Tässä  $y$  = rakennuspalojen lukumäärä vuodessa,  $x^1$  = asukasluku tuhansina ja  $x^2$  = kerrosala neliökilometreinä. Tämän lisäksi yhtä rakennuspaloa kohden tapahtuu vuodessa yhdeksänkertainen määrä muita onnettomuuksia, jotka vaativat kiireellistä toimintaa palokunnalta. Riskiruutujen riskiluokkaa voidaan myös tarvittaessa nostaa, jos riskiluokan alueella on tapahtunut tietty määrä onnettomuuksia vuodessa. (Tillander et al. 2010).

Riskiluokka	Riskitaso	Tavoiteaika
I	$\geq 1$	6 min
II	$0,25 \leq \& < 1$	10 min
III	$0,1 \leq \& < 0,25$	20 min
IV	$< 0,1$	< 40 min

Regressiomallin lisäksi riskiruutujen riskiluokkaa arvioidaan myös tapahtuneiden onnettomuuksien perusteella. Pelastuslaitos voi tarvittaessa nostaa riskiluokkaa II riskiluokkaan, jos riskiruudun alueella on tapahtunut vähintään kaksi, mutta alle kymmenen onnettomuutta viiden vuoden seurantajakson aikana. Riskiluokka voidaan nostaa riskiluokkaan I, jos riskiruudussa on tapahtunut vähintään 10 onnettomuutta viiden vuoden seurantajakson aikana. (Tillander et al. 2010).

Riskitaso ei todellisuudessa ole staattinen, vaan riskitaso vaihtelee vuorokauden, viikonpäivän ja vuodenajan mukaan. Tällaista vuorokauden, viikonpäivän ja vuodenajan mukaan vaihtelevaa riskiluokkamallia ei kuitenkaan vielä ole toteutettu. Siitä voisi kuitenkin olla hyötyä, koska sen mukaan voitaisiin kohdistaa pelastustoimen resursseja sinne, missä milloinkin hetkellä on suurin riskitaso. Tämä vaatisi kuitenkin staattisen, tietyllä ajanjaksolla tapahtuviin onnettomuuksiin pohjautuvan riskiruutuaineiston korvaamisen tai täydentämisen dynaamisemmalla riskiruutuaineistolla, joka ottaa laskelmassa huomioon myös eri vuorokaudenaikoina, viikonpäivinä sekä vuodenaikoina tapahtuvan onnettomuustilastoinnin.

Paloasematietokanta on saatu sisäministeriön pelastusosastolta ja sen on tehnyt alkujaan pelastusylitarkastaja Rami Ruuska. Paloasematietokantaa piti kuitenkin päivittää ajantasaisemmaksi, koska tietokanta on laadittu vuonna 2014 ja paloasematiedot ovat sen jälkeen jonkun verran muuttuneet. Kokosin paloasemista Excel-tiedoston, joka lähetettiin kaikille pelastuslaitoksille päivitettäväksi. Alueelliseen pelastustoimeen kuuluu erilaisia palokunta-



muotoja, joita ovat vakinaiset, vapaaehtoiset, toimenpidepalkkaiset ja puolivakinaiset palokunnat sekä tehtaissa sijaitsevat tehdaspalokunnat. Kaikilla tehdaspalokunnilla ei ole palokuntasopimusta alueen pelastustoimen kanssa, joten en käyttänyt niitä tutkimuksessa. Paloasematietokannan tärkeimmät tiedot tätä opinnäytetyötä varten ovat paloasemien koordinaattitiedot ja lähtöajat.

Digiroad-tietojärjestelmä on Liikenneviraston kehittämä kansallinen, koko Suomen kattava tietietokanta, jonka käytöstä ei peritä maksua. Tietojärjestelmän tietolähteinä ovat muun muassa Maanmittauslaitos, kunnat sekä Liikennevirasto. Se sisältää katujen ja teiden keskilinjageometrian, näihin liittyvät ominaisuustiedot sekä liikennejärjestelmän kohteet. Keskilinjageometria sisältää kevyen liikenteen väylät, autolla ajettavat tiet sekä autolla käytettävät lossi- ja lauttayhteydet. Teiden ominaisuustietoja ovat esimerkiksi teiden leveys, ajosuunta sekä nopeusrajoitukset. Digiroadia hyödyntävät muun muassa ESRI Finland, HSL sekä Ympäristöministeriö. Digiroadin geometriatiedot päivitetään neljästi vuodessa. (Digiroad – Tietolajien kuvaus 2016).

### 3.1.2 Muu aineisto

Paikkatietoaineistojen lisäksi käytin tutkimuksessa kattavasti lähteinä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta ja tutkimusta. Suoritin korkeakouluharjoittelun sisäministeriön pelastusosastolla keväällä 2016. Käytössäni on näin ollen ollut tutkimusaiheen kannalta keskeisin ja ajantasaisin materiaali. Näiden lisäksi tutkielmaan on saatu arvokasta pelastustoimen sisältöosaamista keskustelemalla aiheesta sisäministeriön pelastusosaston henkilökunnan kanssa. Esimiehinäni sekä työn ohjaajina pelastusosastolla toimivat pelastustoimen uudistushankkeen hankejohtaja Taito Vainio sekä valmiusjohtaja Janne Koivukoski. Pelastuslain tulkintaan sain palautetta lainsäädäntöjohtaja Mika Kätöltä. Myös johtava asiantuntija Jussi Rahikaisen kanssa käydyt keskustelut syvensivät ymmärrystä pelastustoimen sisällöstä. Lisäksi pelastusylitarkastaja Rami Ruuskalta saamani paloasema-aineisto auttoi merkittävästi tutkimuksen toteuttamisesta. Käytössäni on näin ollen tutkimusaiheen kannalta keskeisin ja ajantasaisin materiaali. Myös keskustelut pelastustoimen henkilöstön kanssa sekä tutkimukseen saatu palaute uudistushankkeessa mukana olevilta henkilöiltä ja muilta keskeisiltä tahoilta antavat tutkielmalle korvaamattoman panoksen.

### 3.2 Menetelmät

Tutkielmaa varten olen perehtynyt Suomen pelastustoimen toimintaan, saavutettavuus-analyyseja ja sijaintien optimointia käsittelevään kirjallisuuteen sekä alan tutkimuksiin. Olen myös tutustunut huolella käyttämiini paikkatietoaineistoihin ja niiden ominaisuuksiin. Käytän hyödyksi ja tutkimuksen tueksi myös haastatteluita, joita tein sisäministeriön pelastusosastolla. Olen saanut erinomaista tietoa, neuvoja ja tukea pelastustoimen kehittämishankkeen henkilöstöltä.

Tutkimuksen keskeisenä osana on paikkatieto-ohjelmalla tehdyt paikkatietoanalyysit pelastuspalveluiden saavutettavuudesta tavoiteaikojen puitteissa sekä analyysit paloasemien optimaalisista sijainneista. Paikkatietoanalyyseissä olen käyttänyt ArcGIS:in Network Analyst -toimintoa. Kaavioiden tekemisessä olen käyttänyt ilmaista verkossa toimivaa Lucidchart-ohjelmaa.

#### 3.2.1 Saavutettavuusanalyysit

Pelastustoimen saavutettavuusanalyysien tarkoituksena on tarkastella sitä, kuinka hyvin riskiluokat ovat saavutettavissa tavoiteaikojen puitteissa. Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohjeen (2012) mukaisesti I-riskiluokan alueet tulee saavuttaa kuuden minuutin kuluessa, II-riskiluokan 10 minuutin kuluessa ja III-riskiluokan 20 minuutin kuluessa siitä, kun pelastusyksikkö on saanut hälytyksen. Toteutan saavutettavuusanalyysit ESRI:n ArcGIS-paikkatieto-ohjelmiston Network Analyst -lisäosan Service Area -työkalulla. Service Area -työkalun toiminta perustuu edellisessä luvussa kuvattuun kumuloituvien mahdollisuuksien (Cumulative Opportunities) saavutettavuuden mittariin, jolla voidaan laskea palvelualueita. Palvelualueiden laskeminen sopii tutkimuksen saavutettavuusanalyysiin erinomaisesti, koska palvelualueille voidaan määrittää riskiluokkien tavoiteaikojen mukaiset palvelualueet. Palvelualueita taas pystyy hyvin vertaamaan riskiluokkiin, ja katsomaan saavutetaanko riskiluokkien alueet riskiluokan tavoiteajassa. Toisena vaihtoehtona olisi käyttää MapInfo Professional paikkatieto-ohjelmiston kanssa toimivaa Genimap G-Router -lisäosaa. Network Analyst -työkalulla tulee kuitenkin Siljanderin (2013: 13) mukaan huomattavasti tarkempia tuloksia, joten käytän tutkimuksessa sitä. ArcGIS:in Network Analyst

-työkalu tarvitsee lähtötiedoikseen verkostotietokannan (Network dataset), joka muodostuu yhteen liittyneistä verkostoelementeistä, joita ovat viivat, risteykset ja käännökset. Network Analyst -työkalu on todella hyödyllinen esimerkiksi julkisille palveluille sekä erilaisille organisaatioille, koska se auttaa tekemään parempia strategisia päätöksiä sekä säästää kustannuksia. Kustannuksina voidaan rahan lisäksi pitää myös esimerkiksi aikaa, kuten tässä tutkimuksessa (Service Area... 2016). Tutkimuksessa verkostona käytän Digiroad-tietokantaa ja verkoston toimipisteinä paloasema-tietokantaa.

Lasken edellä mainitulla työkalulla nykyisille paloasemille toimintavalmiusaikojen mukaisesti 6, 10 ja 20 minuutin palvelualueet. Määritän palvelualueen ulottumaan 250 metriä tieverkon ulkopuolelle, koska Digiroad-aineistossa ei ole kaikkia pelastustestejä, jotka ulottuvat talojen pihoille. Näin analyysit ovat totuudenmukaisemmat. Otan saavutettavuusanalyysseissä huomioon pelastusyksiköiden lähtöajat, jotka vaihtelevat 1–30 minuutin välillä. Pelastusyksiköiden lähtövalmiusaika riippuu palokuntamuodosta. Päätoimisilla palokunnilla lähtövalmiusaika on tavallisesti välitön ja sopimuspalokunnilla keskimäärin 5–30 minuuttia. Käytin tutkimuksessa jokaiselle paloasemalle määrättyä keskiarvoista lähtövalmiusaikaa. Joissain tapauksissa lähtöaikaa ei ollut ilmoitettu, vaan sen arvoksi oli annettu 0 minuuttia. Näille paloasemille määritin oletusarvoisesti lähtöajaksi 5 minuuttia, joka on kaikkein yleisin lähtöaika paloasemilla. Nämä paloasemat olivat pääasiassa sopimuspalokuntia, ja kyseisiä palokuntia oli koko aineistossa vain noin 30. Eri palokuntamuotoja aiemmin todetun mukaisesti ovat vakituinen palokunta, VPK, toimenpidepalkkaiset ja puolivakinaiset palokunnat sekä tehdaspalokunnat. Tehdas- ja laitospalokunnat toimivat pääasiassa itsenäisesti tehtaan tai laitoksen sisällä, mutta pieni osa näistä toimii myös muissa pelastustehtävissä. Otin analyysieihin huomioon ne tehdas- ja laitospalokunnat, jotka toimivat myös oman laitoksen ulkopuolella.

Analyyssejä varten tarvitsin tietokantaan katuverkossa kulkemisen vastuksen eli impedanssin. Impedanssi voi olla esimerkiksi etäisyys tai ajoaika. Aina kun toimija, tässä tapauksessa paloauto, kulkee verkoston läpi, niin siltä veloitetaan tietty summa. Esimerkiksi kun matkustetaan kaupungista toiseen, niin siitä veloitetaan 50 kilometriä. Tekemissäni analyysseissä tavoitteena on se, että paloasemilta päästään mahdollisimman nopeasti onnettomuuspaikalle, joten käytän impedanssina ajoaikaa.

Digiroad-tietojärjestelmää piti jonkin verran muokata, jotta se olisi tutkimuksessa käyttökelpoinen. Digiroad-tietokanta koostuu useasta shapefile-tiedostosta, joista jokainen sisältää omat ominaisuustiedot tiesegmenteille. Tätä opinnäytetyötä varten tärkeimmät ominaisuustiedot ovat tielinkkien toiminnallinen luokka, liikennevirran suunta, tielinkin tyyppi sekä tielinkin leveys. Liikennevirran suuntatietojen avulla määritin tieverkostoon suunnat, joihin ajaminen on kielletty. Paloautojen ajonopeuden määrittämiseen eri tiesegmenteillä käytin apuna tielinkkien tyyppiä, leveyttä sekä toiminnallista luokkaa. Aluksi yhdistin nämä tiedot samaan tietokantaan, jonka jälkeen pystyin määrittämään tiesegmenteille ajonopeudet käyttämällä Ihamäen (1997) määrittämiä paloautojen ajonopeuksia. Otin tieverkostoon mukaan myös ajopolut, vaikka ne eivät aina ole ajettavissa autolla. Suurin osa ajopoluista on kuitenkin myös autolla ajettavia, joten niiden jättäminen pois olisi vääristänyt saavutettavuutta erityisesti harvaan asutuilla seuduilla. Ajopoluista suurin osa on pieniä pihateitä. Määritin niiden ajonopeudeksi 20 km/h. Ihamäki on tutkimuksessaan (1997) käyttänyt pihateillä 20 km/h ajonopeutta. Kun ajonopeudet on määritetty, niiden avulla pystytään laskemaan impedanssina käytettävä ajoaika. Ajoaika lasketaan muuttamalla ensin km/h vastaamaan m/s. Sen jälkeen tiesegmentin pituus jaetaan m/s. Tuloksena on aika, kuinka kauan paloautolla kestää ajaa tiesegmentin läpi.

Käytetyt ajoajat eivät ole absoluuttisia totuuksia, vaan ne ovat teoreettisia ajoaikoja. Todellisuudessa ajonopeus määräytyy sen hetkisten olosuhteiden mukaan. Ajonopeuteen vaikuttavat muun muassa kuljettajan taito, sääolosuhteet, vuorokaudenaika, muun liikenteen nopeus, teiden kunto sekä liikennevalojen määrä. Todellinen ajonopeus voi poiketa huomattavastikin teoreettisesta ajonopeudesta. Hälytysajoneuvot pääsevät myös nopeammin perille, silloin kun niitä ajaa monta peräkkäin. Ensimmäinen ajoneuvo raivaa tietä perässä tuleville paloautoille. (Ihamäki 1997). Ihamäen käyttämät ajonopeudet ovat kuitenkin tätä tutkielmaa varten riittävän tarkkoja ja tutkielma antaa hyvän teoreettisen kuvan pelastusalueiden saavutettavuuksista.

Koko Suomen palvelualueiden mallintaminen on haastavaa, joten käytin ModelBuilder -sovellusta apuna. ModelBuilderia käytetään mallien luomiseen, muokkaamiseen ja hallitsemiseen. Mallit kuvaavat työnkulkua ArcGIS-ohjelmistossa ja ne ovat vuokaaviotyyppisiä. Mallia voidaan käyttää työkaluna, joka suorittaa halutut operaatiot ArcGIS-ohjelmistossa

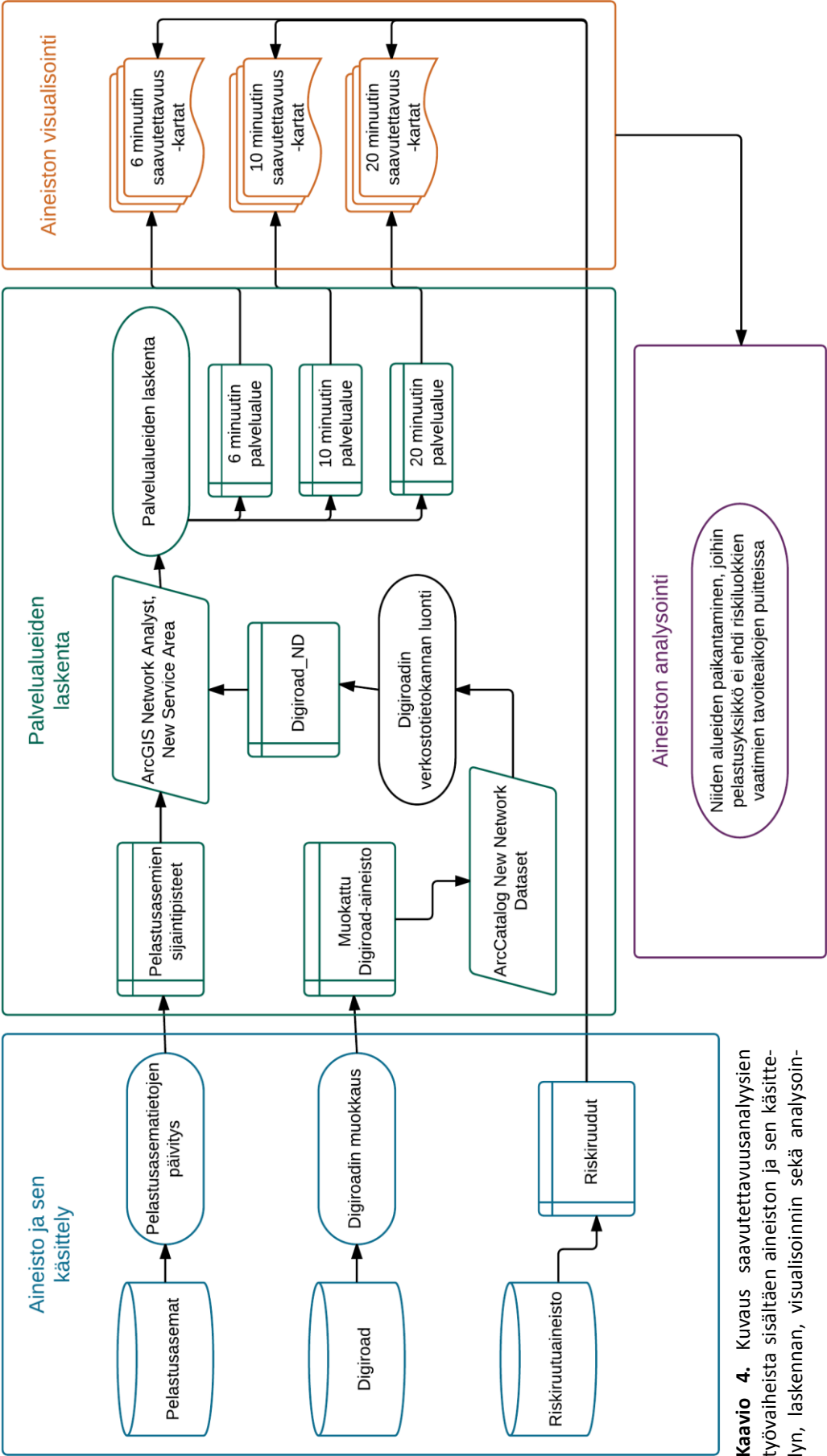
ilman, että jokainen työvaihe pitäisi suorittaa erikseen. Tästä huolimatta analyysien tekeminen koko Suomen alueelle vie paljon aikaa, koska tiedostot ovat hyvin suuria ja ArcGIS-ohjelmisto laskee tuloksia kauan.

**Taulukko 1.** Tutkielmassa käytetyt ajonopeudet Digiroadin linkkityyppien mukaan.

Teiden ajonopeudet	Digiroadin linkkityyppi	Ajonopeus (km/h)
Moottoritie	1	110
Moniajoratainen tie	2	100
Yksiajoratainen tie, leveys yli 800 cm	3	80
Yksiajoratainen tie, leveys 650–800 cm	3	70
Yksiajoratainen tie, leveys 500–649	3	60
Yksiajoratainen tie, leveys 400–499	3	50
Yksiajoratainen tie, leveys alle 400	3	40
Moottoriliikennetie	4	100
Kiertoliittymä	5	30
Ramppi, valtatiellä	6	40
Ramppi, muut	6	30
Levähdysalue	7	ei mukana
Pyörätie tai kevyen liikenteen väylä	8	ei mukana
Jalankulkualue (esim. kävelytie)	9	20
Huolto- tai pelastustien osa	10	20
Ajopolku	12	20
Lautta/lossi	21	20

Riskiruutujen saavutettavuutta tutkin vertaamalla riskiruutuja sekä palvelualueita toisiinsa. Näin pystyn vertaamaan, mitkä riskiruudut jäävät palvelualueen ulkopuolelle eivätkä näin ollen ole saavutettavissa tavoiteajan puitteissa. Vertasin ensimmäisen luokan riskiruutuja kuuden minuutin palvelualueeseen, toisen luokan riskiruutuja 10 minuutin palvelualueeseen ja kolmannen luokan riskiruutuja 20 minuutin palvelualueeseen. Kaaviosta 4 on nähtävissä saavutettavuusanalyysien työvaiheet.

Kaavio saavutettavuusanalyysien työvaiheista ArcGIS-ohjelmistolla



**Kaavio 4.** Kuvaus saavutettavuusanalyysien työvaiheista sisältäen aineiston ja sen käsitte-  
lyn, laskennan, visualisoinnin sekä analysoin-

### 3.3 Sijainti-allokaatio-analyysit

Sijainti-allokaatio-analyysien tavoitteena on etsiä vastauksia siihen, mitkä olisivat kaikkein optimaalisimpia sijainteja uusille paloasemille tai pienemmille kevytyksiköille sekä tarkastella ovatko nykyiset paloasemat sijoittuneet optimaalisesti. Käytän paloasemien tai kevytyksiköiden sijaintien optimoinnissa ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -lisäosan location-allocation -työkalua. Tieverkostona käytän samaa muokattua Digiroad-aineistoa, jota käytän myös saavutettavuus-analyyseissä. ArcGIS:in location-allocation -työkalulla on seitsemän erilaista ongelmatyyppiä, jotka ovat:

- Minimize impedance
- Maximize coverage
- Maximize capacitated coverage
- Minimize facilities
- Maximize attendance
- Maximize market share
- Target market share.

Tässä tutkielmassa käytän peittävyysmaksimointia (maximize coverage), jota on esitelty luvussa 2.4.3. Peittävyysmaksimointia ratkaistaan p-mediaanimallilla, jossa käytetään Teitzin ja Bartin heuristiikkaa, jota on tarkemmin kuvailtu luvussa 2.4.2. Peittävyysmaksimointi sopii erinomaisesti paloasemien sijaintien optimoimiseen, koska menetelmän ideana on se, että sille annetaan kysyntäpisteet ja mahdolliset palvelupisteiden sijainnit, haluttu määrä palvelupisteitä sekä kustannusraja-arvo. Laitosten sijainnit määrittyvät niin, että määrätyn kustannusraja-arvon sisälle tulee mahdollisimman useita kysyntäpisteitä (Location-allocation analysis... 2016). Olen käyttänyt kustannusraja-arvoina 6, 10 ja 20 minuuttia pelastuslaitosten palvelualueiden mukaisesti. Lisäksi olen painottanut eri riskiluokien alueilla sijaitsevia kysyntäpisteitä niin, että ensimmäinen riskiluokka saa suurimman painoarvon.

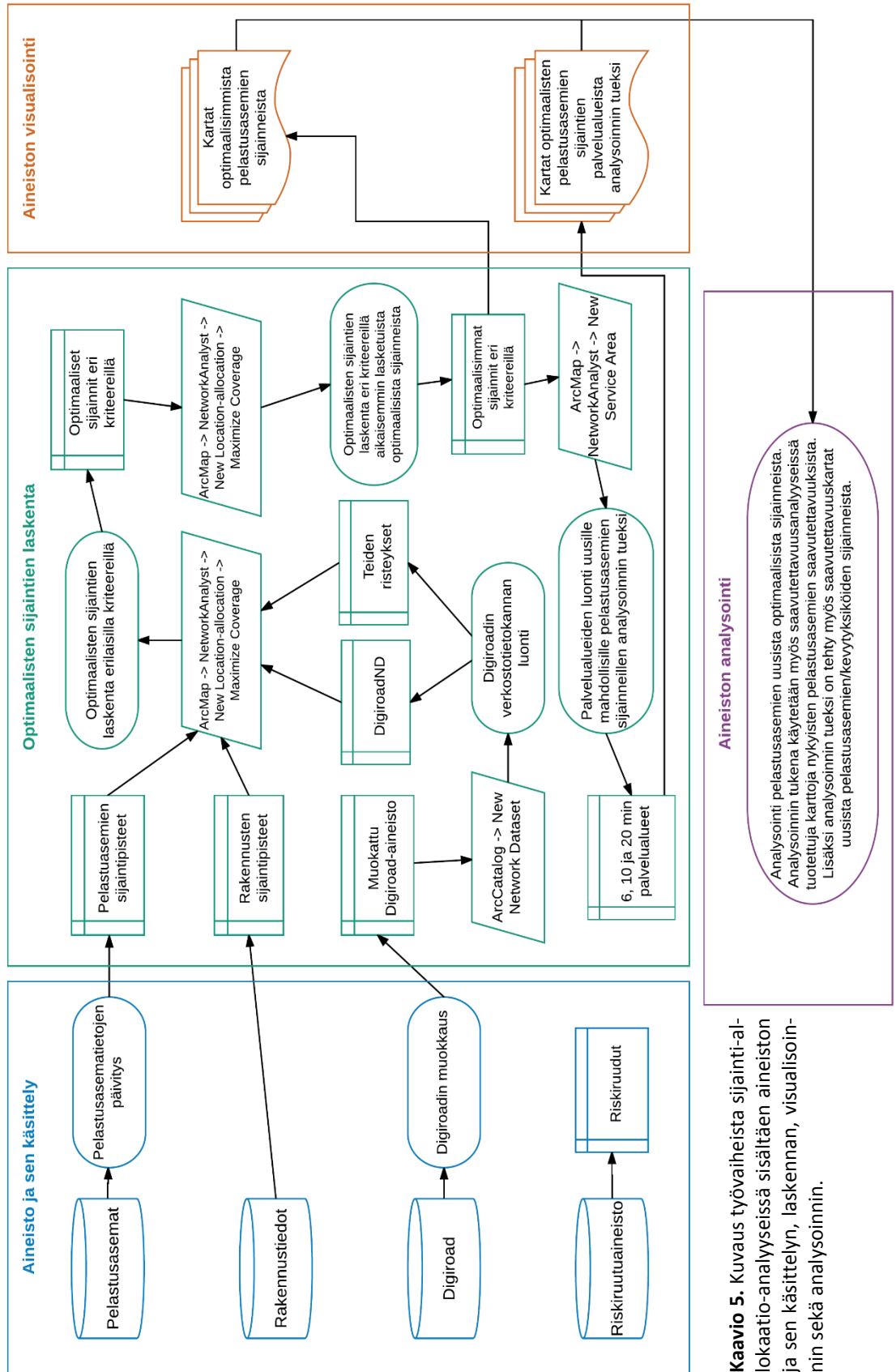
Paloasemien sijoittelussa on tärkeintä se, että mahdollisimman suuri joukko asukkaita saavutetaan mahdollisimman nopeasti. Kuten edellä on mainittu, peittävyysmaksimoin-

nissa määritetään kysyntäpisteet sekä mahdollisten palvelupisteiden sijainnit. Tarkoituksena on, että mahdollisimman suuri osa kysyntäpisteistä saavutetaan ennalta määritetyssä ajassa. Tämän vuoksi peittävyysmaksimointi sopii erinomaisesti paloasemien sijoitteluun. Hälytystehtävissä on tärkeintä päästä mahdollisimman nopeasti kohdepisteeseen. Kysyntäpisteinä olen käyttänyt Väestörekisterikeskuksen koko Suomen kattavaa 14.4.2016 päivitettyä tietokantaa rakennusten osoitetiedoista. Mahdollisten asemien sijainteina olen käyttänyt teiden risteyskoja. Risteykset ovat käyttökelpoisia kohdepisteitä, koska näin mahdollisia asemien sijaintipaikkoja on lukuisia ja ne ovat jakautuneet tasaisesti ympäri tieaineistoa. Pisteaineisto risteyskoista syntyy helposti samalla kun luodaan verkostotietokanta (Network Dataset).

Sijainti-allokaatio-analyysillä voidaan saada teoreettisia vastauksia siihen, mitkä olisivat optimaalisia sijainteja mahdollisille paloasemille tai mahdollisille uudemmille kevytyksiköille. Tulokset vaihtelevat paljon sen mukaan, mitä kriteereitä menetelmälle syötetään. Tämän vuoksi teen paljon analyyseja samalle alueelle useilla erilaisilla kriteereillä. Osa analyyseista ottaa huomioon nykyiset asemat ja osa analyyseista taas ei. Muina kriteereinä käytän pelastuslaitosten määrää sekä kustannusraja-arvoa. Ensimmäisten kartoittavien analyyysien jälkeen tuloksena on useita mahdollisia sijaintipisteitä, joilla on vaihteleva määrän osumia eri kriteereitä syöttämällä. Näistä pisteistä valitsen ne, jotka ovat saaneet kaikkien eniten osumia eri kriteereitä käyttämällä. Valituille optimaalisille sijaintipisteille teen vielä uudet analyyssit, joissa otan huomioon nykyiset asemat. Saadut tulokset kertovat sen, mitkä olisivat laskennallisesti optimaalisimpia sijainteja uusille kevytyksiköille tai paloasemille täydentämään nykyistä paloasemaverkostoa. Optimaalisimpiin sijainteihin valitsen kaksi menetelmän mukaan parasta sijaintia 6, 10 sekä 20 minuutin palvelualueilla. Kaavio 5 on nähtävissä sijainti-optimointi -analyyysien työvaiheet.



Kaavio sijainti-allokaatio-analyysien työvaiheista ArcGIS-ohjelmistolla



**Kaavio 5.** Kuvaus työvaiheista sijainti-allokaatio-analyysissä sisältäen aineiston ja sen käsittelyn, laskennan, visualisoinnin sekä analysoinnin.

## 4. TULOKSET

Tässä kappaleessa kuvaan kaikkien pelastuslaitosten tulokset saavutettavuusanalyysissä sekä sijainti-allokaatio-analyysissä. Kappaleiden alussa kuvaan arviot pelastuslaitosten saavutettavuudesta, ja jokaisen esittelyn lopussa kuvaan mahdolliset optimaaliset paloasemien sijaintipaikat. Kartat analyysistä on nähtävissä liitteissä. Analyysieni mukaan hälyttävää puutetta uusista paloasemista ei saavutettavuusanalyysien mukaan ilmennyt varsinkaan ensimmäisen riskiluokan alueilla mutta joidenkin, etenkin syrjäseutualueiden saavutettavuudessa, esiintyi puutteita useiden pelastuslaitosten osalta. Suurin osa nykyisistä paloasemista sijaitsee optimaalisilla paikoilla, vaikka on myös monia paloasemia, jotka eivät ole sijoittuneet optimaalisesti.

### 4.1 Etelä-Karjala

Etelä-Karjalan saavutettavuus on todella hyvä ja lähes kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan tavoiteajassa. Ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita on Lemillä, mitkä kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita on **Parikkalassa, Rautjärvellä, Ruokolahdessa, Taipalsaarella** sekä **Luumäellä**. Näiden kuntien riskiluokkien alueet saavutetaan kaikki tavoiteajassa, suurin osa jopa nopeammin. Esimerkiksi lähes kaikki kuntien kolmanteen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle 10 minuutissa. Kuitenkin näiden kuntien alle kuuden minuutin palvelualueet ovat todella pienet. Jos riskiluokat nousevat näissä kunnissa ensimmäiseen riskiluokkaan, voi saavutettavuuden kanssa tulla ongelmia. Sen sijaan kolmanteen kuuluvat alueet voivat lähes kaikki nousta toiseen riskiluokkaan ilman ongelmia riskiluokkien saavuttamisessa tavoiteajassa.

Edellä mainittujen kuntien lisäksi myös **Savitaipaleella** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Savitaipaleen keskustassa olevat riskiluokkien alueet saavutetaan tavoiteajassa, mutta Hämääläisen alueella sijaitsevaa kolmanteen riskiluokkaan kuuluvaa aluetta ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa.

Myös **Imatralla** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joista suurin osa saavutetaan reilusti alle tavoiteajassa. Suurin osa toiseen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa, ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvista alueista alle

10 minuutissa. Analyysien mukaan Imatralla sijaitsevat riskiluokat voivat nousta korkeampaan riskiluokkaan ilman ongelmia saavutettavuudessa tavoiteaikojen puitteissa.

**Lappeenranta** on ainoa kunta Etelä-Karjalassa, jossa on myös ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Lappeenrannassa saavutetaan kaikki riskiluokat vähintään tavoiteaikojen sisällä. Suurin osa keskustan läheisyydessä sijaitsevista toiseen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Lappeenrannan keskustan alueiden riskiluokat voivat analyysien mukaan nousta korkeampaan riskiluokkaan ilman ongelmia saavutettavuudessa.

Suurin osa Etelä-Karjalan nykyisistä paloasemista sijaitsee analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa ja ne ovat saaneet sijainti-allokaatio-analyyseissa vähintään yhden osuman läheisyyteensä. Etelä-Karjalassa on kuitenkin myös paloasemia, jotka eivät ole saaneet analyysissä yhtään osumaa läheisyyteensä analyyseissä. Näitä asemia ovat Savitaipaleella **Vii-run VPK** ja Kuivasaaren **VPK**, Lappeenrannassa **Tirilän** ja **Rutolan VPK:t** sekä **Lavolan paloasema**, Imatralla **Imatran paloasema** sekä Rautjärvellä **Miettilän paloasema**.

Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan optimaalisimmat sijainnit uusille mahdollisille paloasemille tai kevytyksiköille ovat Savitaipaleen länsiosassa, Taipalsaaren koillispuolella, Luumäen luoteisosassa, Lappeenrannan pohjoisosassa Taipalsaaren rajalla sekä Imatran ja Lappeenrannan rajalla. Etelä-Karjalan riskiluokat ovat hyvin saavutettavissa nykyisillä paloasemilla, lukuun ottamatta Savitaipaleen Hämäläisen aluetta. Savitaipaleelle optimoitu paloaseman tai kevytyksikön sijainti ratkaisisi saavutettavuusongelman Hämäläisen alueella.

## 4.2 Etelä-Pohjanmaa

Etelä-Pohjanmaan saavutettavuus on analyysien mukaan hyvä. **Evijärvellä, Lappajärvellä, Vimpelissä, Kauhavalla, Soinissa, Kuortaneella, Teuvassa, Ähtärissä, Karijoella** sekä **Isojoella** on ainoastaan ensimmäiseen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa, ja lähes kaikki kolmanteen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle 10 minuutissa. Alle kuuden minuutin palvelualue on näissä kunnissa todella pieni, eikä nykyisillä paloasemilla ja näiden lähtöajoilla ole mahdollista saavuttaa toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jos ne tulevaisuudessa nousevat ensimmäiseen riskiluokkaan täydennysrakentamisen ja kaavoituksen myötä.

**Kauhajoella, Kurikassa, Ilmajoella, Alajärvellä, Lapualla** sekä **Alavudella** on myös toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä ovat kaikki hyvin saavutettavissa tavoiteaikojen sisällä. Näissä kunnissa kuuden minuutin palvelualue on laaja, ja se kattaa lähes kaikki toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet. Näiden kuntien keskusta-alueet pysyvät hyvin saavutettavissa tavoite-ajoissa, vaikka riskiluokat nousisivat ensimmäiseen riskiluokkaan.

**Seinäjoke** on Etelä-Pohjanmaan ainoa kunta, jossa on tällä hetkellä myös ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kuten Etelä-Pohjanmaan muissakin kunnissa, myös Seinäjoella kaikki riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa.

Nykyiset paloasemat ovat sijoittuneet erittäin optimaalisesti analyysien mukaan. Ainoastaan Seinäjoella **Kouran VPK**, Alavudella **Töysän paloasema** ja Lapualla **Kauhajärven paloasema** eivät ole saaneet läheisyyteensä yhtään osumaa. Lapualla Kauhajärven paloasemalle optimaalisin sijainti olisi analyysien mukaan Kauhajärven eteläpuolella tien 16 varrella. Optimaalisimmat uudet paloasemien tai kevytyksiköiden sijainnit nykyiset asemat huomioon ottaen ovat Ilmajoen Niemenkylällä, Munakkassa sekä tien 19 varrella, Alavudella 18-tien varrella, Alajärvellä Myllykankaalla sekä Kauhajoella Rotolankylällä.

### 4.3 Etelä-Savo

Etelä-Savon riskiluokkien saavutettavuus tavoiteajassa on todella hyvä. Analyysien mukaan kaikki riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa. **Savonlinna, Mikkeli ja Pieksämäki** ovat ainoat kunnat Etelä-Savossa, joissa on myös ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä saavutetaan kaikki tavoiteajassa analyysien mukaan. Myös edellä mainittujen kuntien toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Toisen ja kolmannen riskiluokan alueet voivat siis nousta myös korkeampaan riskiluokkaan ilman, että se välttämättä aiheuttaisi toimenpiteitä.

**Heinävedellä, Kangasniemellä, Joroisissa, Rantasalmella, Enonkoskessa, Sulkavassa, Juvalla, Hirvensalmella, Pertunmaalla, Puumalassa ja Mäntyharjulla** on ainoastaan toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Näi-

den kuntien kuuden minuutin palvelualueet ovat todella pienet, joten jos kuntien riskiluokat nousisivat korkeampaan luokkaan, tulisi ainakin paloasemien lähtöaikoja pienentää, jotta alueet saavutettaisiin tavoiteajassa.

Etelä-Savon nykyiset paloasemat ovat sijoittuneet pääasiassa optimaalisesti. Kuitenkaan Mikkeliissä **Hirolan VPK** ja **Suomenniemen paloasema**, Heinäveden **Vihtarin VPK**, Sulkavan **Lohikosken VPK**, Hirvensalmella **Hirvensalmen paloasema** sekä Savonlinnan **Oravin VPK** eivät ole saaneet osumia läheisyyteensä. Optimaalisimmat sijainnit uusille paloasemille tai kevytyksiköille olisivat analyysien mukaan Joroisilla viitostien varrella, Mikkelin ja Juvan rajalla Huuhanahossa, Puumalassa Ristiinantien varrella, Mäntyharjulla Lepolassa ja valtatie 15:sta varrella sekä Pertunmaalla Kuortissa.

#### 4.4 Helsinki

Helsingin riskiluokat ovat tällä hetkellä hyvin saavutettavissa tavoiteaikojen sisällä, lukuun ottamatta Pohjois-Helsingissä ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Keski-Uudellamaalla on kuitenkin paloasemia Pohjois-Helsingin rajan lähellä, joten ne pystyvät todennäköisesti kattamaan Pohjois-Helsingin pelastuspalvelut tavoiteajan sisällä. Kaikki toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan tavoiteajassa.

Helsingissä paloasemat eivät sijaitse analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa, lukuun ottamatta **Puistolan VPK:ta** sekä **Suomenlinnan paloasemaa**. Lisäksi Mellunkylän paloasema on hyvin lähellä optimaalista sijaintia. Optimaalisten sijaintien puute johtune siitä, että Helsingissä tiheän asutuksen vuoksi on haastavaa saada paloasemille tilaa täydellisen optimaalisiin paikkoihin.

#### 4.5 Itä-Uusimaa

Kokonaisuudessaan saavutettavuus Itä-Uudellamaalla on hyvä. Muutamia ongelmakohtia esiintyy kuitenkin toisen riskiluokan alueilla. **Lapinjärvellä**, **Myrskylässä** ja **Pukkilassa** on vain toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Näiden kuntien kuuden minuutin palvelualueet ovat kuitenkin todella pienet. Jos riskiluokat nousisivat näillä alueilla ensimmäiseen riskiluokkaan, niin joko lähtöaikoja tulisi parantaa tai alueelle tulisi rakentaa uusi paloasema tai kevytyksikkö.

**Askolassa** on myös vain toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Analyysien mukaan Monninkylän alueen, joka kuuluu toiseen riskiluokkaan, saavuttamisessa voi olla ongelmia. Monninkylän alue sijaitsee aivan 10 minuutin palvelualueen rajoilla, joten varsinkin huonoissa keliolosuhteissa voi alueen saavutettavuus tavoiteajassa olla hankalaa.

**Loviisassa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Näistä kaikki muut saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa paitsi Koskenkylän toiseen riskiluokkaan kuuluva alue. Koskenkylän lähellä on Vanhakylän VPK, jonka lähtöajaksi on annettu 10 minuuttia. Jos lähtöaika olisi viisi minuuttia, niin Koskenkylän alue olisi mahdollista saavuttaa tavoiteajassa.

Myös **Porvoossa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Näistä muut saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa paitsi Porvoon lounaisosassa sijaitseva toiseen riskiluokkaan kuuluva alue. Porvoon kuuden minuutin palvelualue on todella laaja, ja se ulottuu myös keskustan ulkopuolelle. Keskusta-alueen riskiluokilla on analyysien mukaan varaa nousta korkeampaan luokkaan ilman, että se välttämättä aiheuttaisi lisätoimenpiteitä.

**Sipoossa** on suurimmat ongelmakohdat Itä-Uudenmaan pelastusalueella. Ongelmakohtia saavutettavuudessa on mahdollisesti Sipoon keskustassa, jossa on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Näitä alueita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa, jos lähtöaika lähistön paloasemilla on 10 minuuttia, kuten lähtöajaksi on annettu.

Itä-Uusimaalla osa nykyisistä paloasemista ei sijaitse analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa. Näitä ovat Loviisassa **Hommarsbyn VPK**, Sipoossa **Paippisten VPK** sekä Porvoossa **Kulloon, Hamarin, Suomenkylän, Saksalan** sekä **Kerkkoon VPK:t**. Nykyisten paloasemien ohelle uudet optimaaliset asemien sijaintipaikat ovat analyysien mukaan Sipoon keskustassa ja länsirajalla, Porvoossa Emäsalossa, Askolassa Juornaankylässä sekä Loviisassa Gäddbergsössä. Uusi asemasijainti Sipoon keskustassa parantaisi Sipoon keskustan toisen riskiluokan alueen saavutettavuusongelmaa. Myös Porvoon lounaisosassa on saavutettavuusanalyysien mukaan ongelmia alueen saavutettavuudessa. Tämä saavutettavuusongelma ratkeaisi Sipoon kaakkoisosan asemasijainnilla. Loviisan Koskenkylässä on myös mahdollisesti saavutettavuusongelma toisen riskiluokan alueella, jos lähtöaika Vanhakylän VPK:lla on 10 minuuttia. Tämä ratkeaisi Koskenkylälle sijoitettavalla asemalla.

## 4.6 Jokilaaksot

Jokilaaksojen saavutettavuus riskiluokkien mukaan on todella hyvä. Ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita on **Merijärvellä** ja **Reisjärvellä**. Nämä saavutetaan kaikki alle 10 minuutissa. Merijärven ja Reisjärven kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet voivat analyysien mukaan nousta myös toiseen riskiluokkaan aiheuttamatta ongelmia alueiden saavutettavuudessa.

**Siikajoella, Siikalatvalla, Pyhännällä, Kärsämäellä, Haapavedellä, Oulaisissa, Haapajärvellä, Alavieskassa, Kalajoella ja Sievissä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kaikki nämä alueet ovat saavutettavissa riskiluokkien vaatimissa tavoiteajoissa ja suurin osa myös nopeammin.

**Ylivieskassa** ja **Raahessa** ovat Jokilaaksojen ainoat ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet. Nämä sekä myös toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan tavoiteaikojen sisällä. Suurin osa myös toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Riskiluokkien nousu korkeampaan luokkaan näissä kunnissa ei siis analyysien perusteella siis välttämättä vaatisi toimenpiteitä.

Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan nykyiset paloasemat Jokilaaksoissa sijaitsevat erittäin optimaalisissa paikoissa. Kaikki muut asemat paitsi Kalajoen **Himangan paloasema** sijaitsevat optimaalisissa paikoissa. Kaikkein optimaalisimmat sijainnit mahdollisille kevytyksiköille tai paloasemille nykyiset asemat huomioon ottaen olisivat Kalajoen Siipossa, Ylivieskan ja Nivalan rajalla Raudaskylällä, Pyhäjärven eteläosassa, Siikalatvan Piippolassa sekä Raahessa Haapajoella ja Alpuassa.

## 4.7 Kainuu

Kainuun alueen riskiluokat ovat saavutettavuusanalyysien mukaan hyvin saavutettavissa. Ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita on **Ristijärvellä**, ja ne saavutetaan analyysien mukaan alle 10 minuutissa. Ristijärven nykyiset kolmannen riskiluokan alueet voisivat analyysien mukaan nousta toiseen riskiluokkaan ja ne olisivat silti saavutettavissa tavoiteajassa.

**Suomussalmella, Puolangassa, Hyrynsalmella ja Vaalassa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Riskiluokilla ei kuitenkaan ole varaa nousta näillä alueilla korkeampaan luokkaan, koska kuuden minuutin palvelualueet nykyisillä asemilla ja lähtöajoilla ovat niin pienet.

Myös **Kuhmossa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka saavutetaan kaikki tavoiteajassa. Kuhmossa kuuden minuutin palvelualue on kuitenkin todella laaja, ja käytännössä kaikki kolmanteen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Kuhmossa saavutettavuus on siis erinomaisella tasolla. Riskiluokat voivat hyvin nousta ensimmäiseen luokkaan ilman, että se välttämättä aiheuttaisi toimenpiteitä pelastuspalveluiden kannalta.

**Sotkamossa** on myös ainoastaan toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joista suurin osa saavutetaan tavoiteajassa. Sotkamossa on kuitenkin muutamia alueita, joiden saavutettavuus tavoiteajassa voi aiheuttaa ongelmia. Sotkamon länsipuolella Lahnasjoella on kolmanteen riskiluokkaan kuuluva alue, joka ei välttämättä ole saavutettavissa tavoiteajassa. Tämän lisäksi myös toiseen riskiluokkaan kuuluva Vuokatin alue ei välttämättä ole saavutettavissa tavoiteajassa eli alle 10 minuutissa. Nämä alueet kaipaavat mahdollisesti vahvistusta.

**Kajaanissa** on Kainuun ainoat ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet. Nämä ja muut Kajaanin keskustan ympäristön toisen ja kolmannen riskiluokan alueet saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Kajaanissa on kuitenkin mahdollisia ongelmakohtia Otanmäellä, jossa on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä saavutetaan analyysien mukaan alle 20 minuutissa, vaikka tavoiteaikojen mukaan ne tulisi saavuttaa alle 10 minuutissa.

Analyysien mukaan Kainuun nykyiset paloasemat ovat sijoittuneet hyvin optimaalisesti, lukuun ottamatta Suomussalmen **Näljängän** ja **Juntusrannan paloasemia**. Muut nykyiset paloasemat ovat todella optimaalisissa paikoissa, ja ne ovat saaneet useita osumia analyysissä. Optimaalisimmat uudet asemapaikat sijaitsisivat Kuhmossa Kostamustien varrella, Kajaanissa Rakennuksenperällä, Kujuntalahdessa sekä Jormuassa, Sotkamossa, Vuokatissa ja Vaalan Kaareksessa. Kajaanin Rakennuksenperän sijainti ratkaisisi saavutettavuusongelmat Kajaanin toisen riskiluokan alueilla, jotka eivät tällä hetkellä välttämättä ole saavutettavissa tavoiteajassa.



#### 4.8 Kanta-Häme

Kanta-Hämeen riskiluokkien alueet ovat todella hyvin saavutettavissa niiden vaatimissa tavoiteajoissa. **Ypäjällä, Humppilassa, Jokioisilla, Tammelassa, Hausjärvellä, Lopella ja Hämeenlinnassa** on ensimmäiseen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan tavoiteaikojen puitteissa. Kuuden minuutin palvelualueet ovat todella pienet näillä alueilla. Jos esimerkiksi toisen riskiluokan alueet nousisivat ensimmäisen riskiluokan alueiksi, paloasemien lähtöaikoja tulisi parantaa tai rakentaa uusia paloasemia.

**Riihimäellä, Forssassa ja Janakkalassa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita ja ne ovat kaikki saavutettavissa riskiluokkien vaatimissa tavoiteajoissa. Suurin osa myös toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. **Hämeenlinnassa** on myös kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita, joista lähes kaikki saavutetaan tavoiteaikojen puitteissa. Hämeenlinnan Suokorven alue kuuluu kuitenkin toiseen riskiluokkaan, jota ei analyysien mukaan välttämättä saavuteta tavoiteajassa.

Suurin osa Kanta-Hämeen paloasemista sijaitsee analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa. Kanta-Hämeessä on kuitenkin jonkin verran myös paloasemia, jotka eivät ole saaneet läheisyyteensä yhtään osumaa. Näitä ovat Tammelassa **Teuron**, Jokioisilla **Kuuman**, Forssassa **Matkun** ja **Suonpään**, Janakkalassa **Koljalan** ja **Heinäjoen paloasemat**, Riihimäellä **Riihimäen VPK** ja **Riihimäen paloasema** sekä Hämeenlinnassa **Tuuloksen paloasema**. Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan optimaalisimmat sijainnit uusille paloasemille tai kevytyksiköille ovat Lopella Vojakalassa, Rautakoskentiellä ja Kormussa, Riihimäellä keskustan tuntumassa sekä Hämeenlinnassa Porraskoskentiellä ja Jukolassa. Jukolan sijainti korjaisi Hämeenlinnan Suokorven alueen mahdollisen saavutettavuusongelman.

#### 4.9 Keski-Pohjanmaa ja Pietarsaari

Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren saavutettavuus on todella hyvä. **Lestijärvellä, Halsualla ja Luodossa** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan alle 10 minuutissa. Näiden kuntien riskiluokat voisivat hyvin nousta myös toiseen riskiluokkaan ilman, että se välttämättä aiheuttaisi toimenpiteitä. **Vetelissä, Perhossa, Kausisella, Kruunupyssä** sekä **Kannuksella** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka myös saavutetaan kaikki alle 10 minuutissa.

**Toholammilla** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Toholammin keskustan ympäristössä sijaitsevat riskiluokkien alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Kunnan lounaisosassa on kuitenkin kolmanteen riskiluokkaan kuuluva alue, jota ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa.

**Kokkolassa** ja **Pietarsaaressa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Analyysien mukaan nämä kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Suurin osa myös kuntien kolmannen ja toisen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Keskusta-alueiden toisen tai kolmannen riskiluokan alueet voivat siis nousta myös ensimmäiseen luokkaan ilman, että se aiheuttaa ongelmia alueiden saavutettavuudessa.

Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren nykyiset asemat sijaitsevat pääasiassa optimaalisilla paikoilla saavutettavuusanalyysien mukaan. Kannuksessa **Eskolan paloasema**, Lestijärvellä **Lestijärven paloasema** sekä Kokkolassa **Ventuksen, Ullavan ja Lohtajan paloasemat** eivät kuitenkaan ole saaneet analyyseissä yhtään osumaa lähelleen. Optimaalisimmat uudet paloasemien tai kevytyksiköiden sijainnit ovat Pietarsaaren länsiosassa, Kokkolassa Pohjanlahdentiellä, Toholammin ja Kokkolan rajalla Härkänevantiellä sekä Vetelin länsipuolella. Toholammin ja Kokkolan rajan sijainti korjaisi saavutettavuusongelman Toholammin riskiluokka kolmen alueella.

#### 4.10 Keski-Suomi

Keski-Suomessa pääasiassa kaikki riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa analyysien mukaan. **Kannonkoskella, Kivijärvellä, Kyyjärvellä, Multiassa, Toivakassa ja Luhangalla** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan alueita. Ne saavutetaan kaikki tavoiteajassa, ja suurin osa alle 10 minuutissa. **Pihtiutaalla, Karstulassa, Saarijärvellä, Keuruulla, Uuraisilla, Laukaassa, Konnevedellä, Hankasalmella, Joutsassa ja Kuhmoisissa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Näissä kunnissa kuuden minuutin palvelualueet ovat hyvin pienet, joten jos riskiluokat nousevat ensimmäiseen luokkaan niin tulee pelastuspalveluita tehostaa.

**Viitasaarella** on myös toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Viitasaaren keskustan alueet saavutetaan kaikki tavoiteajassa, mutta Palkkilahden ja Permosrannan

kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita ei saavuteta analyysien mukaan 20 minuutin tavoiteajassa.

Ainoat Keski-Suomen ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet ovat **Jyväskylässä** ja **Jämsässä**. Jämsässä ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvaa Jämsänkosken aluetta ei analyysien mukaan todennäköisesti saavuteta tavoiteajassa, jos Jämsänkosken paloaseman lähtöaika on 5 minuuttia, kuten paloaseman lähtöajaksi on annettu. Myös Jämsän Kaipolan alueen toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita ei todennäköisesti saavuteta analyysien mukaan tavoiteajassa. Kaipolassa on tehdaspalokunta, jolla on sammutussopimus, mutta lähtöajaksi on annettu 10 minuuttia, jonka vuoksi aluetta ei saavuteta tavoiteajassa. Jyväskylässä kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Jyväskylän keskustan läheisyydessä myös suurin osa toiseen ja kolmanteen kuuluvista riskiluokkien alueista saavutetaan alle uudessa minuutissa.

Keski-Suomen paloasemat ovat pääasiassa sijoittuneet analyysien mukaan optimaalisesti lukuun ottamatta Jyväskylän **Leppälahden**, **Vaajakosken** ja **Palokan paloasemia**, Joutsan **Levonmäen paloasemaa** sekä **Luhangan paloasemaa**. Nykyiset asemat huomioon ottaen optimaalisimmat sijainnit uusille asemille ovat Viitasaaren luoteis- ja kaakkoisosassa, Uuraisten ja Laukaan rajalla sekä Jämsässä Olkkolassa ja Juokslahdessa. Jämsän Olkkolan asemasijainti parantaisi saavutettavuusongelman Kaipolan alueella.

#### 4.11 Keski-Uusimaa

Keski-Uusimaa on hyvin saavutettavissa analyysien mukaan, vaikka muutamia ongelmakohtia saattaa olla ensimmäisen ja toisen riskiluokan alueilla. **Mäntsälässä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan tavoiteajassa ja suurin osa saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Vaikka Mäntsälän riskiluokkien alueet nousisivat ensimmäiseen riskiluokkaan, nykyiset asemat todennäköisesti riittäisivät kattamaan pelastuspalvelut tavoiteajassa. **Pornaisissa** saavutettavuus on myös todella hyvä. Kaikki riskiluokat saavutetaan vähintään tavoiteajassa ja suurin osa alle kuudessa minuutissa.

**Hyvinkäällä** on jokaiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Ongelmakohtana saattaa kuitenkin olla Paavolan alue, joka kuuluu

ensimmäiseen riskiluokkaan. Tämä alue on juuri kuuden ja 10 minuutin palvelualueen rajoilla, joten varsinkin huonolla ajokelillä ja ruuhkassa voi tämän alueen saavuttaminen kestää yli tavoiteajan.

**Nurmijärvellä** on riskiluokkiin toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Pääasiassa myös Nurmijärvellä alueet saavutetaan tavoiteajassa. Klaukkalan ja Nurmijärven keskustan alueet, jotka kuuluvat tällä hetkellä toiseen riskiluokkaan, ovat myös hyvin saavutettavissa tavoiteajassa, vaikka riskiluokitus nousisi ensimmäiseen luokkaan. Ongelma-alueena Nurmijärvellä on mahdollisesti Röykkä, joka on toiseen riskiluokkaan kuuluva alue. Tätä ei analyysien mukaan saavuteta alle 10 minuutissa.

**Järvenpäässä, Keravalla ja Tuusulassa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Nämä kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan hyvin tavoiteajassa, eikä analyysien mukaan selkeitä ongelmakohtia ole.

**Vantaalla** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Vantaalla saattaa analyysien mukaan olla ongelmia joidenkin ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvien alueiden saavuttamisessa. Toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Vantaalla mahdolliset ongelmakohdat ovat Pähkinärinteessä, Pellaksessa, Länsimäessä sekä Hakunilassa. Näiden vieressä on VPK:t joiden lähtöajaksi oli paloasematietokannassa määritetty 0 minuuttia, jonka olen muuttanut analyysieihin viideksi minuutiksi. Jos lähtöaika on pienempi, alueet ovat todennäköisesti saavutettavissa tavoiteajassa.

Vaikka suurin osa Keski-Uudenmaan nykyisistä asemista sijaitsee analyysien mukaisesti optimaalisissa paikoissa, niin monet eivät kuitenkaan ole optimaalisilla paikoilla. Näitä ovat Mäntsälän **Levannon VPK**, **Hyvinkään VPK**, Nurmijärven **Perttulan** ja **Metsäkylän VPK:t** sekä Nurmijärven **Klaukkalan paloasema**, **Tuusulan paloasema**, **Järvenpään VPP**, Keravan **Savion VPK** ja Vantaan **Kaarelan** ja **Korson VPK:t** sekä **Pelastuskeskuksen asema**.

#### 4.12 Kymenlaakso

Kymenlaakson riskiluokkien saavutettavuus on todella hyvä. **Miehikkälässä** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita ja nämä saavutetaan kaikki analyysien mukaan alle 10 minuutissa. **Pyhtäällä, Vironlahdella ja Iitissä** on toiseen ja kolmanteen luokkaan

kuuluvia alueita, jotka myös saavutetaan kaikki tavoiteaikojen sisällä. Suurin osa myös kuntien kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan myös alle 10 minuutissa.

**Haminassa, Kotkassa ja Kouvolassa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Haminassa ja Kouvolassa kaikkien riskiluokkien alueet saavutetaan vähintään tavoiteajassa. Suuri osa myös toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Kotkassa riskiluokkien alueet saavutetaan pääasiassa tavoiteajan sisällä, mutta ongelmia on E18-tien varrella olevien ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvien alueiden saavuttavuudessa. Analyysien mukaan näitä ei todennäköisesti saavuteta alle kuuden minuutin tavoiteajassa.

Kymenlaaksossa monet nykyisistä paloasemista sijaitsevat analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa. Kouvolassa **Jokelan paloasema**, Iitissä **Kausalan paloasema**, Haminassa **Turkian, Metsäkylän ja Husulan paloasemat** sekä **Haminan VPK**, Kotkassa **Tiutisten, Kymmin, Hurukselan ja Kotkan VPK:t** sekä **Kotkan paloasema** ja Vironlahdella **Ravijoen VPK** evät kuitenkaan analyysien mukaan sijaitse optimaalisissa paikoissa. Analyysien mukaan optimaalisimmat sijainnit uusille paloasemille tai kevytyksiköille ovat Kouvolan Kirjokivessä, Huhdasjärvellä sekä Kouvolan pohjoisosassa, Pyhtään Hinkabölessä sekä Kotkan Karhulassa ja Rantahaassa. Kotkan Karhulan sijainti korjaisi saavutettavuusongelman ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvilla alueilla.

#### 4.13 Lappi

Lappi poikkeaa muista pelastuslaitosten alueista siinä, että se on hyvin harvaan asuttua seutua eikä riskiluokkien alueita ole paljon. Kuntien keskustojen alueet ovat pääasiassa hyvin saavutettavissa riskiluokkien vaatimissa ajoissa, mutta syrjäseutujen kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet jäävät useissa tapauksissa saavuttamatta tavoiteajassa.

**Utsjoella ja Pelkosenniellä** on ainoastaan neljänteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. **Enontekiössä, Muoniossa, Pellossa, Kolarissa ja Tervolassa** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Pääasiassa nämä kaikki alueet saavutetaan tavoiteajan puitteissa, mutta Enontekiössä Karesuvannossa ja Käsivarrentien pohjoispäässä on kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Myös

Kolarissa kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia Sieppijärven sekä Ylläksen alueita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa.

**Inarissa, Kittilässä, Sodankylässä, Kemijärvellä, Ylitorniossa, Ranualla, Posiolla, Simossa, Sallassa, Keminmaassa ja Torniossa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Näissä kunnissa keskustojen alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajan sisällä, lukuun ottamatta Simon kuntaa. Keskusta-alueen ulkopuoliset kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet jäävät kuitenkin usein saavuttamatta tavoiteajassa. Kittilän itäosassa Pokantien varrella, Tornion Arpelassa sekä Sodankylässä Kevitsantien varrella ja Luostossa on kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei saavuteta 20 minuutin tavoiteajan sisällä. Simossa keskustan alueella on toiseen riskiluokkaan kuuluva alue, jota ei analyysien mukaan saavuteta alle 10 minuutissa.

**Rovaniemellä ja Kemissä** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita, jotka saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Suurin osa Rovaniemen ja Kemin keskustan toisen riskiluokan alueista saavutetaan kuuden minuutin sisällä ja kolmannen riskiluokan alueista 10 minuutin sisällä.

Suurin osa Lapin nykyisistä paloasemista sijaitsee analyysien mukaan optimaalisilla paikoilla, mutta osa ei ole saanut ollenkaan osumia läheisyyteensä. Kemijärven **Kostamon** ja **Tapionniemen VPK:t**, Sodankylän **Vuotson paloasema**, Sallan **Hautjärven** ja **Kursun VPK:t**, Kittilän **Raattaman paloasema**, Rovaniemen **Yläkemijoen, Mettauksen, Alakemijoen** sekä **Ounasjoen VPK:t**, **Pellon VPK**, **Ylitornion VPK** sekä Utsjoen **Nuorgamin** ja **Karigasniemen paloasemat** eivät ole analyyseissä saaneet sijainnilleen yhtään osumaa analyyseissä.

Sijainti-allokaatio-analyyseissä kaikkein optimaalisimmat asemien sijaintipisteet sijoittuivat Etelä-Lappiin. Myös Pohjois-Lapissa, erityisesti lähellä niitä kolmannen riskiluokan alueita, jotka eivät ole saavutettavissa tavoiteajassa, oli joitain osumia. Nämä osumat eivät kuitenkaan valikoituneet kaikkein optimaalisimmiksi sijainneiksi. Näilläkin alueilla tulisi myös kiinnittää huomiota siihen, että myös syrjäseutujen kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutettaisiin tavoiteajassa.

Analyyseissä optimaalisimmiksi sijainneiksi valikoituivat Posiossa Jumiskon alue, Simossa Saukkoranta, Keminmaalla Itäkosken alue, Tornion kaakkoisosassa Jokivarrentien alue, Ylitorniossa Lohijärven alue, Kolarissa Ylläsjärvellä alue sekä Pellon ja Ylitornion rajalla oleva alue. Simon Saukkorannan sijainti korjaisi ongelman riskiluokkien saavutettavuudessa Simon keskustassa. Tornion Jokivarrentien sijainti taas korjaisi saavutettavuusongelman Tornion Arpelassa. Kolarin Ylläsjärven sijainti korjaisi saavutettavuusongelman Ylläksellä.

#### 4.14 Länsi-Uusimaa

Yleisesti ottaen Länsi-Uudenmaan saavutettavuus on hyvä. Ongelmia kuitenkin aiheuttavat jotkut toiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet. **Karkkilassa, Siuntiossa ja Inkoossa** on ainoastaan toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Karkkilassa saavutettavuus on analyysien mukaan todella hyvä. Kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan analyysien mukaan alle kuudessa minuutissa. Karkkilassa ei siis analyysien mukaan tule ongelmia, vaikka riskiluokkien luokitukset nousisivat ensimmäiseen riskiluokkaan. Siuntiossa nykyinen paloasema, Siuntion VPK, sijaitsee vajaan viiden kilometrin päässä keskustasta toiseen riskiluokkaan kuuluvista alueista. Nykyisellä kahdeksan minuutin lähtöajalla näitä alueita ei saavuteta analyysien mukaan alle 10 minuutin tavoiteajassa. Nykyisellä paloasemalla ei myöskään voida kattaa Siuntion pelastuspalveluita tavoiteajassa, jos Siuntion riskiluokkien luokitukset nousevat. Inkoossa riskiluokkien alueet ovat muutoin saavutettavissa tavoiteajan sisällä, lukuun ottamassa Inkoon lounaisosassa sijaitsevaa toiseen riskiluokkaan kuuluvaa aluetta.

**Vihdissä, Lohjalla, Raaseporissa ja Kirkkonummella** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Nämä kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajan puitteissa. Iso osa näiden kuntien ensimmäiseen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan analyysien mukaan alle kuudessa minuutissa. **Hangossa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joista suurin osa saavutetaan reilusti alle tavoiteajan. Ainoastaan Hangon koillisosassa sijaitsevaa toiseen riskiluokkaan kuuluvaa aluetta ei välttämättä saavuteta tavoiteajassa.

**Espoossa ja Kauniaisissa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Kaikki ensimmäisen riskiluokan alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa, eli alle kuudessa minuutissa.

Myös kolmannen riskiluokan alueet saavutetaan tavoiteajassa. Sen sijaan Espoon pohjois-  
rajan tuntumassa on paljon toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei todennäköisesti  
saavuteta tavoiteajassa.

Länsi-Uudenmaan nykyisistä paloasemista monet eivät sijaitse analyysien mukaan opti-  
maalisilla paikoilla. Näitä ovat Karkkilassa **Tuorilan VPK** ja **Karkkilan paloasema**, Kirkko-  
nummella **Nevalan**, **Oitbackan**, **Bobäckin**, **Kyrkslätin VPK:t** sekä **Kirkkonummen palo-  
asema**, **Siuntion VPK**, Raaseporin **Skärgårdensin**, **Billnäsin** ja **Skogbyn FBK:t** sekä **Karjaan  
paloasema**, Espoossa **Kauklahden VPK** ja **Niittykummun paloasema** ja Vihdissä **Nummelan  
paloasema**. Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan optimaaliset asemien sijainnit nykyisten  
paloasemien lisäksi ovat Raaseporin luoteisosassa, Inkoon itä- ja lounaisosassa, Siuntion  
keskustassa, Espoon pohjoisosassa sekä keskellä Vihtiä. Uudet asemien sijainnit korjaisivat  
nykyiset mahdolliset ongelmakohdat Espoossa, Siuntiossa ja Inkoossa.

#### 4.15 Oulu-Koillismaa

Kaikki riskiluokkiin kuuluvat alueet saavutetaan Oulu-Koillismaan alueella hyvin tavoi-  
teaikojen vaatimassa ajassa. **Hailuodossa** ja **Lumijoella** on ainoastaan kolmanteen riski-  
luokkaan kuuluvia alueita. Nämä saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. **Iissä**, **Pu-  
dasjärvellä**, **Taivalkoskella**, **Utajärvellä**, **Muhoksella**, **Tyrnävällä**, **Limingassa** ja **Kempe-  
leellä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Näistä lähes kaikki saavute-  
taan alle 10 minuutin sisällä. Kuitenkaan Utajärvellä Rokuan lomakeskuksen aluetta, joka  
kuuluu kolmanteen riskiluokkaan, ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa.

**Kuusamossa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kuusamon keskustan  
läheisyydessä suurin osa toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuu-  
dessa minuutissa. Kuusamon keskustassa riskiluokat voivat analyysien mukaan nousta en-  
simmäiseen luokkaan ilman, että ne aiheuttavat ongelmia alueiden saavutettavuudessa ta-  
voiteajassa. Kuusamossa Rukan lomakeskuksessa on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan  
kuuluvia alueita. Alueet kuitenkin saavutetaan analyysien mukaan 20 minuutin sisällä, joten  
toisen riskiluokan tavoiteaika ei toteudu. Rukan lomakeskuksessa on paloasema, mutta sen  
lähtöaika on 10 minuuttia. Tavoiteaikaan pääsisi, jos lähtöaika olisi pienempi. **Kempeleessä**



on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki saavutetaan analyysien mukaan alle kuuden minuutissa.

**Oulussa** on Oulu-Koillismaan ainoat ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet. Lisäksi Oulussa on myös toisen ja kolmannen riskiluokan alueita. Oulussa riskiluokkien alueet saavutetaan tavoiteajassa, lukuun ottamatta ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvaa Rajakylän aluetta. Se kuuluu 10 minuutin palvelualueen sisään.

Oulu-Koillismaalla kaikki paloasemat sijaitsevat lähes täysin optimaalisissa paikoissa sijainti-allokaatio-analyysien mukaan, lukuun ottamatta Oulun **Ruskonselän paloasemaa**. Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan optimaalisimpia sijainteja paloasemille tai kevytyksiköille nykyiset asemat huomioon ottaen ovat Oulussa keskusta-alueen pohjoisosassa, Hiirosessa sekä Niemenrannassa, Lumijoen keskustan lähellä sekä Pudasjärven kaakkois- ja lounaisosassa.

#### 4.16 Pirkanmaa

Analyysien mukaan Pirkanmaan riskiluokat ovat hyvin saavutettavissa tavoiteajan puitteissa. Kaikki riskiluokat saavutetaan pääasiassa tavoiteaikojen sisällä. **Kihniössä** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä kaikki alueet saavutetaan alle 10 minuutissa, joten alueiden riskiluokitus voi nousta toiseen riskiluokkaan ilman, että se välttämättä aiheuttaisi toimenpiteitä.

**Virroilla, Ruovedellä, Mänttä-Vilppulassa, Juupajoella, Orivedellä, Pälkäneellä, Urjalassa, Punkalaitumella, Lempäälässä** sekä **Vesilahdella** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Suurin osa näistä alueista saavutetaan tavoiteaikojen sisällä. Lähes kaikki kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan 10 minuutin sisällä hälytyksestä. Vesilahden keskustassa on toiseen riskiluokkaan kuuluva alue, jota ei analyysien mukaan kuitenkaan saavuteta tavoiteajassa. Keskustan läheisyydessä on Vesilahden VPK, jonka lähtöajaksi on annettu 10 minuuttia. Lähtöajan ollessa 10 minuuttia ei toisen riskiluokan tavoiteaika toteudu. Tämä saavutettavuusongelma saataisiin korjattua lyhentämällä lähtöaikaa. Pälkäneellä Luopioisten alue kuuluu myös toiseen riskiluokkaan ja sitä ei saavuteta myöskään tavoiteajan puitteissa. Analyysien mukaan Luopioisten alue saavutetaan 20 minuutin sisällä hälytyksestä.

**Ylöjärvellä, Parkanossa, Hämeenkyrössä, Kangasalla, Valkeakoskella, Ikaalisissa, Pirkkalassa ja Akaassa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kaikki näiden kuntien riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa, lukuun ottamatta Kangasalan toiseen riskiluokkaan kuuluvaa Ruutanan aluetta. Näiden kuntien kuuden minuutin palvelualueet ovat myös suhteellisen laajat, ja ne kattavat suuren osan toisen ja kolmannen riskiluokan alueista kuntien keskustojen läheisyydessä. Kuntien keskustojen alueet voivat siis hyvin nousta myös ensimmäiseen riskiluokkaan ilman, että pelastuspalveluita pitää alueella välttämättä lisätä.

**Nokialla, Sastamalassa ja Tampereella** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Sastamalassa kaikki riskiluokat saavutetaan vähintään tavoiteaikojen puitteissa. Suuri osa Sastamalan riskiluokista saavutetaan myös nopeammin kuin tavoiteaika vaatisi. Nokialla on selkeitä ongelmia joidenkin riskiluokkien saavuttamisessa. Keskustan alueella (muun muassa Alhoniityn ja Koskenmäen alueet) ensimmäisen riskiluokan alueita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Nokian keskustan läheisyydessä on Nokian paloasema, mutta lähtöajan ollessa nykyinen viisi minuuttia, ei ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita saavuteta tavoiteajassa. Ongelmia on myös Nokian keskustan alueen toiseen riskiluokkaan kuuluvilla alueilla, joita ei välttämättä saavuteta tavoiteajassa. Nokian keskustan alueen ongelmat saavutettavuudessa saataisiin korjattua parantamalla paloaseman lähtöaikaa. Keskustan alueen lisäksi ongelmia on myös Nokian Linnavuorella. Linnavuori kuuluu toiseen riskiluokkaan eikä tätäkään saavuteta tavoiteajassa. Nokian Linnavuoren läheisyydessä on Linnavuoren TPK, jolla on sammutussopimus, mutta lähtöaika paloasemalla on 10 minuuttia, jolloin Linnavuorta ei saavuteta tavoiteajassa. Tampereella kaikki riskiluokat todennäköisesti saavutetaan tavoiteajassa. Ongelmia voi kuitenkin tulla Tesoman alueella, joka kuuluu ensimmäiseen riskiluokkaan. Aluetta ei välttämättä saavuteta kuuden minuutin sisällä.

Vaikka suurin osa Pirkanmaan paloasemista ovat sijoittuneet optimaalisesti analyysien mukaan, niin todella monet paloasemat eivät kuitenkaan ole täysin optimaalisissa paikoissa. Näitä ovat Virroilla **Killinkosken VPK**, Parkanossa **Parkanon paloasema**, Ikaalisissa **Itä-Ikaalisten VPK**, Ylöjärvellä **Viljakkalan VPK**, Juupajoella **Korkeakosken VPK**, Tampereella **Keskuspaloasema**, **Tampereen VPK** sekä **Hervannan paloasema**, Nokialla **Nokian paloasema**, Kangasalalla **Sahalahden VPK** ja **Kangasalan paloasema**, Pirkkalassa **Pirkkalan VPK** sekä **Pirkkalan paloasema**, Lempäälässä **Nurmen VPK**, Pälkäneellä **Salmentaan VPK**, Akaalla **Akaan paloasema** sekä **Kursijärven VPK**, Urjalassa **Honkolan**, **Nuutajärven** sekä **Urjalan**

**VPK:t, Hämeenkyrön paloasema** sekä Sastamalassa **Kiikoisten, Myllymaan, Lantulan ja Ilion VPK:t**.

#### 4.17 Pohjanmaa

Pohjanmaan riskiluokkien saavutettavuus tavoiteajassa on todella hyvä. **Pedersöressä, Uuskaarlepyyssä, Vöyrissä, Isokyrössä, Laihialla, Maalahdella, Korsnäsissä, Närpiössä** sekä **Kristiinankaupungissa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka lähes kaikki saavutetaan tavoiteaikojen sisällä. Pedersören Pohjoisosassa on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Nämä alueet saavutetaan analyysien mukaan 20 minuutin sisällä hälytyksestä. Pedersören kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa. Todellisuudessa Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren pelastuslaitoksella on paloasemat aivan Pedersöreen yltävien palvelualueiden vieressä.

Närpiössä kaikki muut riskiluokat saavutetaan analyysien mukaan tavoiteaikojen puitteissa paitsi Norrnäsin kolmanteen riskiluokkaan kuuluva alue saattaa aiheuttaa ongelmia. Kristiinankaupungin itäosassa on toiseen riskiluokkaan kuuluva alue, jota ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Todellisuudessa tämä riskiluokka on mittausvirhe, eikä alueella pitäisi olla toiseen riskiluokkaan kuuluvaa aluetta.

**Vaasassa** on Pohjanmaan ainoat ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet, joiden lisäksi kunnassa on myös toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Analyysien mukaan nämä saavutetaan kaikki tavoiteaikojen sisällä.

Pohjanmaalla monet paloasemat eivät ole analyysien mukaan sijoittuneet optimaalisesti. Näitä ovat Pedersöressä **Ähtävän VPK**, Mustasaarella **Björkön, Söderudden, Iskmon, Koi-vulahden** sekä **Voitbyn VPK:t**, Laihialla **Jukajan** ja **Maalahden VPK:t**, Närpiössä **Närpiön** ja **Kaskisen VPK:t** sekä Kristiinankaupungissa **Tiukan** ja **Lapväärtin VPK:t**. Optimaalisimmat uudet asemasijainnit ovat Pedersören Edsvössä, Vaasan luoteisrannalla ja Sundomissa, Vöyrin itäosassa, Närpiön Norra Bynissä sekä Kristiinankaupungissa Skaftungissa. Närpiön paloaseman sijainti parantaisi saavutettavuusongelman Närpiön Norrnäsin alueella.

#### 4.18 Pohjois-Karjala

Yleisesti ottaen Pohjois-Karjalan saavutettavuus on hyvä, mutta joitain ongelmakohtia löytyy. **Valtimossa** on sekä toiseen että kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kolmannen riskiluokan alueet saavutetaan tavoiteajassa, mutta keskustan toisen riskiluokan aluetta ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Valtimon paloaseman lähtöaika on 15 minuuttia, jolloin luonnollisestikaan ei alle 10 minuutissa onnistuta pääsemään toisen riskiluokan alueelle. **Nurmeksessa, Lieksassa, Juukassa, Polvijärvellä, Ilomantsissa, Outokummussa, Tohmajärvellä, Kiteellä ja Rääkkylässä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Suurin osa riskiluokista saavutetaan alle kuudessa minuutissa.

**Kontiolahdella ja Liperissä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan tavoiteaikojen sisällä, mutta joidenkin toisen riskiluokan alueiden saavutettavuudessa on analyysien mukaan mahdollisesti ongelmia. Liperissä Ylämyllyn alueella on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei kaikkia analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Ylämyllyn alueella on paloasema, mutta sen lähtöaika on 15 minuuttia. Kontiolahdella taas Lehmon alueella ei saavuteta toisen riskiluokan alueita tavoiteajassa. Lehmon alueella on Lehmon VPK, jonka lähtöaika on 30 minuuttia.

**Joensuussa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Keskustassa on analyysien mukaan ongelmia saavuttaa ensimmäiseen sekä toiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet tavoiteaikojen puitteissa, vaikka Joensuun paloasema sijaitseekin aivan näiden alueiden vieressä. Tämä on tarkistettu myös Google Maps:in reittipalvelusta. Reittipalvelunkaan mukaan näille alueille ei ehditä kuudessa minuutissa nykyiseltä paloasemalta. Myös Joensuun Tuupovaarassa on toisen riskiluokan alue, jota ei saavuteta tavoiteajassa, vaikka alueella on Tuupovaaran paloasema. Paloaseman lähtöaika on 15 minuuttia, minkä vuoksi aluetta ei saavuteta alle 10 minuutissa.

Nykyisistä asemista suurin osa on sijoittunut analyysien mukaan optimaalisesti. Nykyisten asemien sijainnit ovat saaneet todella paljon osumia analyyseissä. Joensuussa **Tuupovaaran, Kiihtelysvaaran** sekä **keskustan paloasemat**, Tohmajärvellä **Värtsilän paloasema**, Lieksassa **Viekin paloasema**, Kontionlahden paloasema sekä **Rääkkylän paloasema** eivät

ole kuitenkin saaneet lainkaan osumia läheisyyteensä. Analyysien mukaan Tohmajärven Värtsilän aseman optimaalisin sijainti olisi Kaurilassa, Joensuun keskustan aseman optimaalisin sijainti olisi Mutalassa, Tuupovaaran aseman optimaalisin sijainti Lastujärven pohjoispuolella tai Koverossa ja Kiihtelysvaaran aseman optimaalisin sijainti olisi Heinävaarassa. Sijainti-allokaatio-analyysien mukaan Pohjois-Karjalan optimaalisimmat paloasemien tai kevytyksiköiden sijainnit nykyisten asemien lisäksi olisivat Lieksan Mäntyvaarassa, Juukan Hanhivaarassa, Polvijärven Sotkumassa, Jyväskylän keskustan Mutalassa, Tohmajärven Onkamossa sekä Kiteen Hiiskoskella.

#### 4.19 Pohjois-Savo

Pohjois-Savon riskiluokkien saavutettavuus on analyysien mukaan hyvä. **Vesannolla, Tervossa ja Tuusniemellä** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, ja ne kaikki saavutetaan tavoiteaikojen sisällä. **Kiuruvedellä, Vieremällä, Sonkajärvellä, Pielavedellä, Keiteleellä, Rautavaarassa, Lapinlahdella, Juankoskella, Kaavilla, Rautalammilla, Suonenjoella ja Leppävirralla** on toiseen ja kolmanteen luokkaan kuuluvia alueita. Näiden kaikkien kuntien riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa lukuun ottamatta Leppävirran Sorsakoskea, jossa on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Näitä ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa. Edellä mainittujen kuntien kuuden minuutin palvelualueet ovat todella pienet, joten jos kuntien keskusta-alueiden riskiluokat nousisivat ensimmäiseen riskiluokkaan, paloasemien lähtöaikoja tulisi parantaa tai alueelle tulisi perustaa uusi paloasema tai kevytyksikkö.

**Siilinjärvellä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki todennäköisesti saavutetaan tavoiteajassa. Ongelmia saattavat kuitenkin aiheuttaa Siilinjärven pohjoisosan toiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet. Siilinjärven keskustassa kuuden minuutin palvelualue on todella laaja, ja suurin osa toisen ja kolmannen riskiluokan alueista keskustassa saavutetaan alle kuudessa minuutissa. **Varkaudessa, Iisalmissa ja Kuopiossa** on ensimmäiseen, toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Nämä saavutetaan todennäköisesti tavoiteajassa, mutta Iisalmen kolmanteen riskiluokkaan kuuluva Runnin alue voi aiheuttaa ongelmia.

Pohjois-Savossa nykyiset paloasemat sijaitsevat todella optimaalisissa paikoissa sijainti-alkaatio-analyysien mukaan. Ainoastaan Varkauden **Kangaslammen paloasema** sekä Kuopion **Maaningan paloasema**, **Kuopion VPK** sekä **keskuspaloasema** eivät sijaitse optimaalisissa paikoissa. Analyysien mukaan uudet optimaaliset asemapaikat olisivat Siilinjärven Vuorelassa, Kuopion etelä- ja koillisosassa sekä Ryttyssä, Tuusniemen Kivelässä sekä Leppävirran Sorsakoskella. Leppävirran Sorsakosken sijainti korjaisi saavutettavuusongelman Sorsakoskella ja Siilinjärven Vuorelan sijainti Siilinjärven eteläosassa.

#### 4.20 Päijät-Häme

Analyysien mukaan riskiluokkien saavutettavuus Päijät-Hämeessä on hyvä, vaikka alueella onkin muutama mahdollinen ongelmakohta. **Padasjoella**, **Hartolassa**, **Asikkalassa** ja **Kärkölässä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita. **Sysmässä** on ainoastaan toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Kaikki edellä mainittujen kuntien riskiluokkien alueet saavutetaan tavoiteajassa, kuten myös kolmannen riskiluokan alueet, jotka saavutetaan 10 minuutin sisällä. Kolmannen riskiluokan alueet voisivat nousta toiseen riskiluokkaan aiheuttamatta ongelmia saavutettavuudessa. Kuuden minuutin palvelualueet ovat kuitenkin alueilla sen verran vähäiset, että ensimmäiseen riskiluokkaan nousu aiheuttaisi ongelmia.

**Orimattilassa** on ensimmäiseen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa, lukuun ottamatta pohjoisosassa sijaitsevaa toisen riskiluokan aluetta, jonka saavuttaminen tavoiteajassa voi tuottaa ongelmia. **Heinolassa**, **Lahdessa** ja **Hollolassa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Lahdessa ja Hollolassa kaikki riskiluokat saavutetaan analyysien mukaan tavoiteajassa, mutta Heinolan lounaisosan toisen riskiluokan alueita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa.

Pääpiirteittäin Päijät-Hämeen nykyiset paloasemat sijaitsevat optimaalisilla paikoilla, mutta Heinolassa **Vierumäen** ja **Heinolan paloasemat**, Asikkalassa **Asikkalan PVPK**, Lahdessa **Ruuhijärven**, **Niemen** ja **Lahden VPK:t** sekä **Lahden paloasema**, Hollolassa **Hollolan paloasema** sekä **Hakosilta-Nostavan**, **Vesikansan** ja **Herralan VPK:t** sekä Orimattilassa **Pennan VPK** ja **Orimattilan paloasema** eivät sijaitse optimaalisilla paikoilla. Analyysien mukaan parhaimmat uudet asemapaikat sijaitsevat Heinolan Hirvensalossa, Asikkalan Kalkkisessa,

Hollolan Uskilassa sekä Orimattilan Mallusjoella. Nämä kaikki sijainnit ovat saaneet paljon osumia käyttämällä analyyseissä nykyisiä asemia tai ottamatta niitä huomioon. Parhaiten sijoittuneita nykyisiä asemia ovat Hartolan, Sysmän, Padasjoen, Nastolan, Järvelän ja Artjärven asemat sekä Villähteen ja Renkomäen VPK:t.

#### 4.21 Satakunta

Satakunnan riskiluokkien saavutettavuus on todella hyvä. **Karvialla, Honkajoella, Merikarvialla, Siikaisilla, Jämijärvellä, Pomarkussa, Ulvilassa, Luvialla, Nakkilassa, Harjavallassa, Kokemäellä, Eurajoella, Eurassa ja Säkylässä** on kaikissa toisen ja kolmannen riskiluokan alueita. Kuntien kaikki riskiluokkien alueet saavutetaan tavoiteajassa, lukuun ottamatta Säkylässä toiseen riskiluokkaan kuuluvaa Iso-Vimman aluetta, jota ei analyysien mukaan saavuteta 10 minuutin tavoiteajassa.

**Huittisissa ja Kankaanpäässä** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka saavutetaan kaikki tavoiteajassa. Suurin osa toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. **Porissa ja Raumalla** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Kaikki kolmannen riskiluokan alueet saavutetaan **Porissa ja Raumalla** alle 10 minuutissa ja suuri osa keskusta-alueiden toisen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa.

Suurin osa Satakunnan nykyisistä paloasemista on sijoittunut optimaalisesti, lukuun ottamatta Porin **Kairilan paloasemaa**, Huittisen **Huhtamon** ja **Huittisen paloasemaa**, Säkylän **Vuorenmaan** ja **Tuiskulan VPK:ita**, Kokemäen **Kurolan** ja **Risten paloasemia** sekä Euran **Länsi-Euran paloasemaa**. Optimaalisimmat paloasemien sijainnit nykyisten paloasemien ohella olisivat Siikaisten Leväsjoella, Merikarvian ja Siikaisten rajalla, Porin Rantakulmassa, Rauman Haapasaassa sekä Unajassa.

#### 4.22 Varsinais-Suomi

Pääpiirteittäin Varsinais-Suomen saavutettavuus on hyvä, vaikka joitain ongelmakohtiakin löytyy saavutettavuusanalyysien mukaan. **Pyhärannassa, Taivassalossa** sekä **Kustavissa** on ainoastaan kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan tavoiteajassa ja suurin osa alle 10 minuutissa. **Laitilassa, Vehmaalla, Mynämäessä, Maskussa,**

**Nousiaisessa, Naantalissa, Ruskossa, Pöytyällä, Oripäässä, Koski Tl:ssä, Somerolla, Marttilassa, Paimiossa, Kemiönsaarella, Sauvossa ja Aurassa** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joista lähes kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Vehmaan keskustan toiseen riskiluokkaan kuuluvaa aluetta ei analyysien mukaan kuitenkaan saavuteta tavoiteajassa. Vehmaan keskustassa on Vehmaan VPK, mutta paloaseman lähtöaika on 10 minuuttia, jolloin riskiluokkaa ei voida saavuttaa tavoiteajassa. Pöytyällä Manttaalinmäen alueella on toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei myöskään saavuteta tavoiteajassa. Tämän alueen vieressä on Pöytyän VPK, jonka lähtöaika on 10 minuuttia. Koski Tl:n keskustassa on myös toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita, joita ei saavuteta alle 10 minuutin tavoiteajassa. Koski Tl:n keskustassa on Kosken Tl:n VPK, jonka lähtöaika on 10 minuuttia. Tavoiteajassa ei analyysien mukaan myöskään saavuteta Maskun Humikkalassa toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita. Edellä mainittujen kuntien palvelualueet ovat pääasiassa 10 ja 20 minuutin palvelualueita, koska kuuden minuutin palvelualueet ovat todella pienet. Suuri osa keskusta-alueiden kolmanteen riskiluokkaan kuuluvista alueista saavutetaan alle 10 minuutissa. Monessa kunnassa on kuitenkin ongelmana se, että paloasemien lähtöajaksi on annettu 10 minuuttia, jolloin useita toiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita ei saavuteta tavoiteajassa, vaikka ne olisivatkin aivan paloaseman vieressä.

**Uudessakaupungissa ja Paraisilla** on toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvia alueita, jotka kaikki saavutetaan tavoiteajassa. Suurin osa toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. **Raisiossa, Naantalissa, Loimaalla, Salossa, Kaarinassa ja Turussa** on kaikkiin riskiluokkiin kuuluvia alueita. Salossa keskustan läheisyydessä olevat riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa, kuten myös suurin osa keskustan ulkopuolella sijaitsevista toisen ja kolmannen riskiluokan alueista, jotka saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Salon Perniön ja Muurlan toisen riskiluokan alueet jäävät kuitenkin analyysien mukaan saavuttamatta tavoiteajassa. Perniössä ja Muurlassa ovat paloasemat, mutta näiden lähtöaika on 10 minuuttia, jolloin alueiden saavuttaminen tavoiteajassa ei onnistu. Kaarinassa ja Naantalissa kaikki riskiluokat saavutetaan tavoiteajassa ja suurin osa toisen ja kolmannen riskiluokan alueista saavutetaan alle kuudessa minuutissa. Raisiossa toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutetaan tavoiteajassa, mutta keskustan Varppeenseudun ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvia alueita ei saavuteta tavoiteajassa.



Turussa suurin osa riskiluokista saavutetaan tavoiteajassa, mutta osa keskusta-alueen ensimmäiseen riskiluokkaan kuuluvista alueista jää saavuttamatta. Lisäksi Turun Paattisilla sijaitseva toisen riskiluokan alue jää saavuttamatta tavoiteajassa. Paattisilla on kyllä paloasema, mutta tämän lähtöaika on 30 minuuttia.

Suurin osa Varsinais-Suomen nykyisistä paloasemista sijaitsee analyysien mukaan optimaalisissa paikoissa, vaikka Varsinais-Suomessa on myös paljon paloasemia, jotka eivät sijaitse optimaalisissa paikoissa. Näitä ovat Loimaalla **Metsämaan VPK**, **Oripään VPK**, Pöytyällä **Uusikartanon VPK**, Salossa **Hirvelän**, **Ylikulman**, **Vaskion**, **Märynummen**, **Kaivolan** ja **Särkisaalon VPK:t**, Kemiönsaaren **Hittisten VPK**, **Marttilan VPK**, Paraisten **Lielahden paloasema**, Turun **Kärsämön paloasema** ja **Jäkärän VPK**, **Nousiaisen VPK**, Mynämäen **Mietoisten VPK**, Vehmaan **Rautilan VPK** sekä **Pyhärannan VPK**. Optimaalisimmat uudet paloasemien tai kevytyksiköiden sijainnit olisivat Livonsaarella, Raision keskustassa, Turun Hirvensalossa, Kaarinan Liettoisissa, Paraisten Iso-Tervossa sekä Pyhärannan Santtiossa.

## 5. Keskustelu

### 5.1 Pohdintaa analyysien tuloksista

Tämä tutkimus osoittaa, että pelastuspalveluiden saavutettavuus nykyisillä paloasemilla on tällä hetkellä hyvä. Nykyiset asemat riittävät pääasiassa kattamaan pelastuspalvelut, mutta joillekin alueille lisävahvistus on kuitenkin tarpeen. Analyysien mukaan asemien määrää ei tule vähentää. Joidenkin riskiruutujen saavuttamisessa esiintyy ongelmia useiden pelastuslaitosten alueilla. Näiden osalta tulisi tehdä lisäselvityksiä, jotta mahdolliset puutteet saavutettavuudessa voidaan korjata ja siten varmistaa pelastuspalveluiden riittävä alueellinen yhdenvertaisuus. Esimerkiksi Lapissa on analyysien mukaan ongelmana se, että syrjäseutujen riskiluokkien alueet eivät olleet saavutettavissa tavoiteajassa Lapin pitkien välimatkojen vuoksi. Yhdenvertaisuus pelastuspalveluissa kuuluu voimassaolevaan pelastustoimen strategiaan ja sitä myös tavoitellaan yhteiskunnassa laajemmassa mittakaavassa esimerkiksi Suomen perustuslain ja yhdenvertaisuuslain myötä (Turvallinen ja kriisinkestävä Suomi... 2016; 1999/731, 6 §; 1325/2014).

Pelastustoimen strategian tavoitteena on, että pelastustoimen palvelut vastaavat alueellisiin sekä paikallisiin tarpeisiin ja palvelut mitoitetaan tunnistettujen riskien perusteella. Tämä ei kuitenkaan tarkoita mielestäni sitä, että palvelut tulee olla täysin yhdenvertaiset ja samanlaiset kaikkialla vaan ennemminkin sitä, että pelastustoimen palvelut mitoitetaan alueen riskitason sekä paikallisten tarpeiden pohjalta riittävän hyvälle tasolle.

Hälyttävää puutetta uusista paloasemista ei saavutettavuusanalyysien mukaan ole etenkin ensimmäisen riskiluokan alueilla, mutta optimaalisesti sijoitetut uudet paloasemat tai pienemmät kevytyksiköt tehostaisivat eräillä alueilla etenkin toisen ja kolmannen riskiluokan alueiden saavutettavuutta. Optimaalisesti sijoitetut asemat sekä kilpailevat asemasijainnit toimivat lisävahvistuksena nykyisten paloasemien ohelle. Joillain alueilla nykyiset paloasemat kuitenkin sijaitsevat analyysien mukaan epäedullisessa paikassa, jolloin optimaaliset tai kilpailevat asemasijainnit voisivat korvata tämän. Analyysien tuloksissa tulee kuitenkin ottaa huomioon se, että tulevaisuuden aluerakennemuutokset vaikuttavat myös pelastuspalveluiden tarpeeseen. Tämän vuoksi paloasemien rakentamisessa tulee ottaa

vahvasti huomioon aluerakentamisen kehityssuunnat esimerkiksi tarkastelemalla olemassa olevia (yleis)kaavoituksia sekä seuraamalla aluerakentamisen sekä väestöennusteiden pitkän aikavälin kehityssuuntia sekä ennusteita.

Eniten ongelmia on toisen ja kolmannen riskiluokan saavuttamisessa silloin, kun riskiluokkaan kuuluva alue sijaitsee kauempana kunnan taajamasta. Monessa tapauksessa näiden ongelma-alueiden läheisyydessä on paloasema, jonka lähtöaika on kuitenkin melko korkea, esimerkiksi 10 minuuttia. Tällöin esimerkiksi toiseen riskiluokkaan kuuluvan alueen saavuttaminen tavoiteajassa on mahdotonta. Lisäksi on myös riskiluokkien alueita, joita ei analyysien mukaan saavuteta tavoiteajassa eikä näiden läheisyydessä ole paloasemaa. Tällaisille alueille uusi paloasema tai mahdollisesti pienempi kevytyksikkö olisi välttämätön, jotta pelastuspalveluiden tavoite riskiluokkien saavuttamisesta tavoiteajassa sekä tavoite riittävän yhdenvertaisista palveluista toteutuisi. Yhtenä ratkaisuna olisi perustaa syrjäseudun riskiluokka-alueille pieni paloasema tai mahdollisesti kevytyksikkö, joka pystyisi aloittamaan pelastustoimet ennen tarvittavan lisäavun saapumista.

Nykyiset paloasemat sijaitsevat kokonaisanalyysin mukaan suurimmaksi osaksi optimaalisissa paikoissa. Tästä huolimatta on myös paljon paloasemia, jotka eivät ole analyysien mukaan sijoittuneet optimaalisesti. Useissa tapauksissa nämä olivat sopimuspälokuntia. Ainoa pelastuslaitos, jossa lähes mikään paloasema ei sijainnut optimaalisella paikalla, on Helsingin pelastuslaitos. Mitä optimoidummissa paikoissa paloasemat tulevaisuudessa sijaitsevat, sitä nopeammin sekä kustannustehokkaammin pelastustoimen palvelut voidaan toteuttaa, ja sitä turvallisemmaksi yhteiskunta voidaan osaltaan tämän myötä kokea. Pelastustoimen turvallisuus liittyy laajemmin myös kansalliseen sekä kansainväliseen turvallisuuskeskusteluun, mitä yhteiskunnassa on viime aikoina käyty. Voimassa olevan hallitusohjelman visiona on, että Suomi on maailman turvallisimaa. Tätä tavoitetta edesauttaa myös vahva sisäinen turvallisuus, kuten toimiva ja tehokas pelastustoimi.

Nykyiset paloasemat ovat lähes kaikissa tapauksissa sijoitettu kuntien keskustoihin tai taajamien keskustoihin, mikä ei analyysien mukaan ole kuitenkaan aina paras vaihtoehto. Uusia optimaalisia paloasemien sijainteja, nykyisten ohelle, löytyy tämän tutkimuksen valossa etenkin taajamista sekä taajamien ulkopuolelta. Useissa tapauksissa taajamien ensimmäi-

seen ja toiseen riskiluokkaan kuuluvat alueet saavutettaisiin tavoiteajassa, vaikka paloasema sijaittisi taajaman ulkopuolella. Samalla paloasema parantaisi myös taajamien ulkopuolella asuvien asukkaiden palveluiden saavutettavuutta.

Tutkimuksen mukaan pelastustoimen palvelut toteutuvat pääosin hyvin jo nykyisten 22 pelastuslaitosten toimesta, mikäli mittariksi otetaan vain riskialueiden saavuttaminen tavoiteajassa. Joidenkin toiseen ja kolmanteen riskiluokkaan kuuluvien alueiden saavutettavuutta tulisi kuitenkin tämän tutkimuksen valossa edelleen tehostaa. Tulevaisuudessa tutkimuksen aiheena olisi hyödyllistä selvittää, paraneeko pelastustoimen palvelut entisestään laitosten määrän supistumisen myötä.

Pelastuslaitokset tekevät myös kansainvälistä yhteistyötä, millä voi olla merkitystä alueiden saavutettavuuteen. Kansainvälisen teeman sekä kansainvälisten sopimusten mukaanotto keskusteluun pelastustoimen saavutettavuudesta, turvallisuudesta sekä riskikartoituksesta olisikin tutkimuksen mukaan syventävän analyysin arvoista. Esimerkiksi Lapin pelastuslaitos tekee yhteistyötä pelastustoiminnassa rajanaapuriensa Ruotsin, Norjan ja Venäjän kanssa. Päivittäisessä pelastustoiminnassa yhteistyötä tehdään Ruotsin ja Norjan kanssa. Esimerkkinä tehokkaasta yhteistyöstä on mainittu Tornio – Haaparannan alue, jossa pelastuslaitoksilla on yhteistä kalustoa ja yhteinen harjoitusalue sekä jaettuja huoltotoimintoja. Tämä yhteistyö perustuu valtioiden sekä pelastuslaitosten välisiin sopimuksiin.

### 5.1.1 Kehitysideoita tulosten pohjalta

Tulevaisuudessa riskiluokkia voisi kehittää tekemällä koko Suomen kattavat riskiluokat niin, että riskiluokat vaihtelisivat esimerkiksi vuorokaudenajan sekä päivän mukaan. Myös kesä- ja talvikuukausille voisi olla omat riskiluokkansa niissä kunnissa, joissa vuodenaika vaikuttaa esimerkiksi lomalaisten määrään. Tulevaisuuden tutkimuksen aiheena voisi myös olla sen tarkastelu, kuinka lomakuukaudet vaikuttavat riskiluokkiin tai pelastuslaitosten tehtäviin. Lisäksi nyt kerättyä aineistoa on mahdollista syventää siten, että saavutettavuusanalyysissä otetaan huomioon viereisten pelastuslaitosten paloasemaverkostot.

Paloasemia pienempiä kevytyksiköitä olisi mahdollista hyödyntää tilanteissa, joissa joillain alueilla on eri aikoina enemmän tai vähemmän asukkaita. Esimerkiksi kesäkuukausina ke-

sämökkikuntien asukasmäärät voivat nousta huomattavasti, mikä aiheuttaa riskin pelastuspalveluiden riittävyydessä. Tällöin kevytyksiköt voisivat parantaa pelastuspalveluiden saavutettavuutta näissä kunnissa. Toisaalta useat kesämökit ovat nykyään ympärivuotisessa käytössä, minkä vuoksi ne aiheuttavat jatkuvan riskin pelastustoimelle. Talvikausina taas laskettelukeskuksiin matkustaa huomattavasti väestöä. Kevytyksiköt eivät vaadi niin paljon tilaa kuin paloasemat, eivätkä niiden kustannuksetkaan nouse yhtä suuriksi. Kevytyksiköt eivät kuitenkaan korvaa oikeaa paloasemaa, koska niiden miehitys on pieni (usein 1+1). Kevytyksiköillä ei myöskään ole savusukellusmahdollisuutta. Kevytyksikkö toimii kuitenkin hyvin alkuapuna pelastustehtävissä.

Myös sopimuspalokuntien toimintaedellytysten turvaaminen tukee hyvää saavutettavuutta, sillä sopimuspalokunnat suorittavat tällä hetkellä suuren osan pelastustoimen hälytystehtävistä. Suomessa on 709 sopimuspalokuntaa, joissa toimii noin 13 400 hälytyskel-poista palokuntalaista. Vuonna 2015 paloauto lähti hälytystehtävään sopimuspalokunnan asemalta 75 294 kertaa. (SSPL: Sopimuspalokunnat... 2015).

Tulevaisuudessa paloasemien sijoittelua olisi tarpeen miettiä uudella tavalla. Optimaalisin paloaseman sijainti ei välttämättä aina ole taajaman keskellä, johon nykyiset paloasemat ovat pääasiassa sijoittuneet. Taajaman keskusta lähellä olevat alueet saavutetaan nopeasti ja usein reilusti alle tavoiteajan, kun taas taajaman ulkopuolisten alueiden saavutettavuus on heikompi ja useat alueet saavutetaan vaivoin tavoiteajassa. Näissä tapauksissa alueet eivät ole yhdenvertaisessa asemassa.

Paloaseman voisi sijoittaa liikenteellisesti katsottuna optimaaliseen paikkaan, josta taajama-alueiden riskiluokat saavutetaan tavoiteaikojen puitteissa, mutta myös taajaman ulkopuolisten alueiden saavutettavuus paranisi. Toinen vaihtoehto olisi sijoittaa edellä mainittu kevytyksikkö taajama-alueen ulkopuolelle, josta se pääsisi nopeasti hoitamaan pelastustehtäviä sekä aloittamaan sammutustyöt sekä taajama-alueen ulkopuolella että tarpeen vaatiessa myös taajama-alueella. Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) paikkatietoaineistojen kautta nähtävien yleiskaavojen mukaan tulevaisuudessa trendinä näyttäisi monissa kunnissa olevan se, että keskusta-alueiden ulkopuolelle rakennetaan rivi- ja omakotitalo-alueita. Nämä alueet nostavat todennäköisesti myös keskusta-alueen ulkopuolella olevien alueiden riskiluokkia.

### 5.1.2 Tulokset muiden tutkimusten valossa

Suomessa ei ole aikaisemmin tehty koko Suomen kattavaa analyysiä paloasemien saavutettavuudesta, mutta pienemmillä alueilla analyysija on tehty. Tästä esimerkkinä Siljanderin ja Kallion (2013) tutkimus Kymenlaakson, Etelä-Savon, Pohjois-Savon sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitosten saavutettavuuksista, jossa käytetään samoja menetelmiä kuin tässä tutkielmassa. Siljanderin ja Kallion (2013) tutkimustulokset kyseisten alueiden saavutettavuuksista olivat yhteneviä tämän tutkielman analyysien kanssa.

Paloasemien optimaalisten sijaintien kartoittamisesta ei ole aikaisemmin Suomessa tehty tutkimusta. Ulkomailla on kuitenkin tutkittu paloasemien optimaalista sijoittelua laajasti. Kaliforniassa San Diegon maakunnassa La Mesan kaupungissa on 1990-luvun alussa tehty vastaavanlaisia sijainti-allokaatioita paloasemien vaihtoehtoisille sijainneille käyttämällä ARC/INFO-paikkatieto-ohjelmaa. San Diegossa tehdyssä tutkimuksessa käytettiin hyvin samanlaisia menetelmiä kuin tässä tutkimuksessa on käytetty. Kaupunkiin rakennettiin uusi moottoritie, minkä vuoksi kaksi paloasemaa jouduttiin sulkemaan ja kaupunki halusi selvityksen siitä, kuinka uudet sijainnit vaikuttavat saavutettavuusaikeisiin. Impedanssina näissä analyyseissä käytettiin tämän tutkielman tavoin ajoaikaa ja tieaineistona digitaalista tieverkkoa. (Parrot & Stutz 1991).

Singaporessa on myös tehty tapaustutkimus paloasemien sijaintien optimoinnista hyödyntäen paikkatieto-ohjelmia ja ANT-algoritmia. Tutkimuksen menetelmät eroavat tämän tutkielman menetelmistä siinä, että ne käyttävät vektoripohjaisen aineiston sijasta rasteriaineistoa ja yhdistävät paikkatietoanalyysiin lisäksi ANT-algoritmin. Tutkimuksen paikkatietoanalyysissä käytetään kuitenkin samaa maksimaalisen peittävyuden menetelmää, millä tämän tutkielman sijainti-allokaatiot on tehty. (Liu et al. 2006).

Istanbulissa on myös tehty tutkimus, jossa on etsitty vaihtoehtoisia sijainteja uusille paloasemille. Tutkimuksessa käytettiin tämän tutkielman tavoin maksimaalisen peittävyuden mallia kartoittamaan optimaalisimmat sijainnit uusille asemille. Lisäksi käytettiin myös joukon peitto -mallia (set-covering problem). Näiden ratkaisemiseen käytettiin kuitenkin paikkatieto-ohjelmien sijaan GAMS-ohjelmistoa sekä optimointiin tarkoitettua CPLEX-ohjelmaa. Tutkimuksessa saatuja tuloksia visualisoitiin ArcGIS-ohjelmistolla. (Aktas et al. 2013).

## 5.2 Tulosten mahdolliset virhelähteet sekä ongelmat

### 5.2.1 Saavutettavuusanalyysit

Saavutettavuusanalyysien tulokset ovat teoreettisia tuloksia nykyisten paloasemien saavutettavuudesta eivätkä aina vastaa todellisuutta. Paloasemien palvelualueet on määritetty kvantitatiivisilla menetelmillä käyttäen apuna paikkatietojärjestelmää. Todellisuudessa pelastusalueiden saavutettavuuteen vaikuttavat muun muassa sääolosuhteet, kuljettajan ajotaito, vuodenaika, muu liikenne sekä teiden kunto. Näitä tekijöitä ei ole voinut ottaa palvelualueiden määrittämisessä huomioon. Lisäksi paloasemien lähtöajat voivat todellisuudessa poiketa annetuista lähtöajoista. Tuloksiin tulee tämän vuoksi suhtautua kriittisesti.

Tutkielman tarkkuuteen vaikuttavat merkittävästi käytetyt paikkatietoaineistot. Paikkatietoaineistoihin liittyy aina inhimillisen virheen riski, varsinkin laajoja aineistoja käsiteltäessä. Paloasemien sijaintitiedot sekä lähtöajat olen saanut pelastuslaitoksilta, eikä esimerkiksi lähtöaikoja ole ollut mahdollista tarkistaa. Pelastuslaitosten antamien lähtöaikojen voidaan kuitenkin olettaa pitävän paikkansa. Annetuissa sijaintitiedoissa oli paikoitellen selkeitä virheitä, jotka olen korjannut. Esimerkiksi jotkut paloasemat sijaitsivat väärässä kunnassa. Kun selkeät sijaintivirheet oli korjattu, tein paloasemien sijainneille satunnaisia tarkistuksia. Tarkastuksissa ei esiintynyt virheitä.

Annetuissa lähtöajoissa oli 30 paloasemaa noin 850:sta asemasta, joille oli annettu lähtöajaksi 0 minuuttia. Nämä olivat pääasiassa sopimuspalokuntien asemia. Näille olen kaikille antanut oletusarvoisesti lähtöajaksi viisi minuuttia, joka voi kuitenkin poiketa todellisuudesta. Kyseisten palokuntien määrä on kuitenkin vähäinen kokonaisuudesta, joten tämä ei aiheuta suurta virhemahdollisuutta tutkimukselle. Tutkielmassa käytettyä Tilastokeskuksen riskiruutuaineiston virheettömyyttä ei myöskään ole voitu tarkistaa. Pohjanmaalla Kristiinankaupungissa on tiedossa virhe tilastokeskuksen riskiruutuaineistossa. Siinä eräs alue on määritetty kuuluvaksi riskiluokkaan 2, vaikka todellisuudessa se ei siihen kuulu. Riskiruutuaineistossa on käytetty vuosien 2014 rakennus- ja väestötietoja sekä vuoden 2013 työpaikkatietoja, joten riskiluokat ovat voineet muuttua tai voivat mahdollisesti muuttua tulevaisuudessa täydennysrakentamisen ja kaavoituksen myötä. (Tuoteseloste toimeksiantolle... 2016).

Lisäksi analyysit on tehty nykyisten 22:n pelastuslaitosten alueille, eikä naapurilaitoksia tai niiden paloasemia ole otettu huomioon. Joissain tapauksissa pelastuslaitosten viereiset paloasemat voivat parantaa saavutettavuutta. Tutkimusaineisto antaa mahdollisuuden jatko-tutkimukselle, jossa ongelma-alueiden saavutettavuutta peilataan viereisen pelastuslaitok-sen paloasemien sijaintitietoihin. Lisäksi yksi syventävä aihe saavutettavuusanalyysissä olisi huomioida kansainvälisen yhteistyön tuomat edut pelastuspalveluille. Esimerkiksi Lapissa, jossa pitkät välimatkat aiheuttavat haastetta syrjäseutualueiden saavuttamiseen tavoiteajassa, voi kansainvälinen yhteistyö tuoda tähän apua. Lapin pelastuslaitos tekeekin yhteistyötä pelastustoiminnassa rajanaapuriensa Ruotsin, Norjan ja Venäjän kanssa. Yh-teistyötä tehdään päivittäisessä pelastustoiminnassa Ruotsin ja Norjan kanssa. Yhteistyö perustuu valtioiden sekä pelastuslaitosten välisiin sopimuksiin. (Kansainvälinen toiminta 2016).

### 5.2.2 Sijainti-allokaatio-analyysit

Kuten saavutettavuusanalyysit, myös sijainti-allokaatio-analyysit antavat teoreettisia tulok-sia paloasemien tai kevytyksiköiden optimaalisista sijainneista. Niin pelastusalueiden pal-velualueet, kuin myös optimaaliset sijainnit on määritetty kvalitatiivisilla menetelmillä hyö-dyntämällä paikkatietojärjestelmää. Tuloksissa ei ole voitu ottaa huomioon esimerkiksi sää-tekijöitä tai mahdollisia liikennemuutoksia eikä sitä, onko sijainnille ylipäänsä mahdollista ra-kentaa paloasemaa. Käytettävät kriteerit vaikuttavat paloasemien optimaalisiin sijaintei-hin. Optimaaliset sijainnit myös vaihtelevat eri kriteereitä käyttämällä. Osa sijainneista sai kuitenkin eri kriteereitä käyttämällä paljon osumia kohdalleen, joten näiden voisi katsoa olevan hyviä mahdollisia sijainteja. Lisäksi tarkkojen optimaalisten sijaintien kartoittaminen vaatisi vielä lisäselvityksiä muun muassa tulevasta asumis- sekä palvelurakenteen kehitty-misestä.

Analyysien tuloksissa ei ole huomioitu tulevia kaavoituksia ja mahdollisia riskiluokkien muutoksia. Muuttovoittoisissa kunnissa riskiruutujen luokitukset voivat nousta, kun taas muuttotappiokunnissa ne voivat laskea. Lisäksi ikärakenne vaikuttaa myös palo- ja onnet-tomuusriskeihin (Siljander, Kallio 2013). Erityisesti muuttotappiokunnissa on odotettavissa ikääntyneen väestön määrän kasvua, mikä tulee ottaa huomioon tulevaisuudessa. Tilasto-



keskuksen vuoteen 2040 ulottuvan ennusteen mukaan erityisesti yliopistokaupunkien odotetaan kasvavan tulevaisuudessa, mikä lisää tiivistysrakentamista erityisesti näiden kuntien keskusta-alueilla. Sen sijaan maaseutukuntien asukasmäärien odotetaan laskevan (Väestöennuste kunnittain... 2004).

Kuten saavutettavuusanalyysit, myös sijainti-allokaatio-analyysit on tehty nykyisten 22 pelastuslaitoksen alueelle. Analyyseissä ei ole otettu huomioon viereisten pelastuslaitosten paloasemien olemassaoloa, mikä joissain tapauksissa voi myös parantaa viereisten pelastuslaitosten saavutettavuuksia erityisesti pelastuslaitosten raja-alueilla. Lisäksi paikkatietoaineistojen tarkkuus vaikuttaa sijainti-allokaatio-analyyseissä tulosten tarkkuuteen. Mahdolliset virhelähteet on tutkimuksessa kuitenkin pyritty minimoimaan huolellisilla ja monipuolisilla menetelmillä, jotka antavat hyvät lähtökohdat paloasemien optimaalisten sijaintien luotettavalle tarkastelulle.

### 5.3 Kritiikkiä paikkatietomenetelmiä kohtaan

Vaikka paikkatietomenetelmät ovat hyvin merkittävässä asemassa maantieteen ja aluetieteen tutkimuksessa, niin menetelmiä kohtaan on kuitenkin myös esitetty kritiikkiä tieteenalan sisällä ja tämän saralla voikin havaita kahtiajakautumista. Paikkatietomenetelmät pohjautuvat matemaattisten algoritmien ratkaisemiseen ja ne pyrkivät kuvaamaan reaali maailmaa mahdollisimman todenmukaisesti. Tulokset kuitenkin ovat aina teoreettisia johtopäätöksiä, jotka voivat poiketa reaali maailmasta. Alueiden saavutettavuuteen vaikuttavat myös tekijät, joita ei voi mallintaa ainoastaan matemaattisilla paikkatietomenetelmillä; tästä esimerkkinä on kuljettajan ajotaito.

Fargherin (2013) mukaan geoinformatiikan kannattajat pitävät geoinformatiikkaa tieteellisteknisenä sovelluksena, joka mahdollistaa erinomaisesti erilaisten maantieteellisten ongelmien ratkaisun, sekä ennustaa erilaisia yhteiskunnallisia tapahtumia ja luonnontapahtumia. Kritiikki geoinformatiikkaa kohtaan on kehittänyt paikkatietomenetelmiä kvalitatiivisempaan suuntaan, jossa hyödynnetään kriittisiä, osallistavia ja laadullisia tapoja paikkatietoanalyyseissä. Yksi hyvä esimerkki kvalitatiivisemmasta geoinformatiikan kehityksestä on osallistava GIS, jossa paikkatietojärjestelmiä käytetään hyväksi paikallisyhteisöissä. (Fargher 2013; Matthews & Herbert 2004).

Kritiikkiä voidaan myös esittää pelastustoimen riskiluokitusta kohtaan ja sen myötä tutkimuksen optimaalisia sijainteja ja saavutettavuusanalyyseja kohtaan. Tähän voidaan soveltaa niin sanottua moraalifilosofista *trolley problem* -ajatuskoetta (Foot 1967). Ajatuskokeen tarkoituksena on pohtia hypoteettista tilannetta, jossa raitiovaunukuljettaja on kykenevä tarvittaessa kääntämään raitiovaunun suuntaa. Edessä on kaksi raidetta, joista raitiovaunu parhaillaan ajaa toista eteenpäin ja joista toiseen on mahdollista kääntyä. Suoraan ajaessa kuljettaja ajaisi viiden ja kääntäessä yhden ihmisen päälle. Pelastustoimen käyttämisessä riskiluokituksessa tulee vastaan myös samankaltaisia kysymyksiä siitä, onko eettisesti oikein käyttää riskiluokituksen pohjana muun muassa asukastiheyttä suhteessa alueella sattuneisiin onnettomuuksiin. Todellisuudessa tällaista arvottamista on kuitenkin pakollista tehdä, koska jokaisen alueen saavuttaminen esimerkiksi kuuden minuutin sisällä hälytyksestä on taloudellisesti mahdotonta.

Yleisesti ottaen paikkatietomenetelmiä voidaan pitää hyvänä menetelmänä mallintamaan erilaisia yhteiskunnallisia tapahtumia ja luonnontapahtumia. Paikkatietoanalyyseissä tulee muistaa niiden rajallisuus ja se, että mallinnukset ja analyysit ovat vain teoreettisia tuloksia, jotka voivat poiketa todellisuudesta.

#### 5.4 Tulevaisuuden pelastustoimi

Tulevaisuudessa sote-uudistuksen myötä pelastustoimen järjestäminen tulee siirtymään kunnilta maakunnille. Tämän hetken tietojen mukaan pelastuslaitoksia tulee olemaan viisi; tästä ei ole vielä tehty lainmukaista päätöstä. Myös pelastustoimen lainsäädäntöä muutetaan uudistuksen myötä. Pelastustoimen voimassaolevan strategian tavoitteena on yhdenvertaistaa palveluita, mikä mahdollisesti tulee olemaan helpompaa, kun pelastuslaitoksia on tulevaisuudessa vähemmän kuin tällä hetkellä. Koko maan kattavat, yhdenvertaiset ja yhtenäiset palvelut vaativat tiivistä yhteistyötä eri pelastuslaitosten välillä. Yhteistyöhön on kannustettu ja pyritty jo useiden vuosikymmenten aikana. Yhteistyö tulee luultavasti olemaan edelleen tehokkaampaa, helpompaa ja tiiviimpää laajempien pelastuslaitosten ansiosta. Toisaalta pohdintaa uudistuksessa herättää Suomen mosaiikkimaisuus ja se, pystyvätkö pelastuslaitokset vastaamaan eri alueiden erilaisiin tarpeisiin sekä koordinoimaan ja johtamaan pelastustoimen palveluita näiden tarpeiden mukaisesti.

Suomen pelastustoimi tekee tällä tiivistä yhteistyötä erityisesti Pohjoismaiden sekä Euroopan unionin kanssa. EU:n lainsäädäntö pelastustoimeen liittyvissä asioissa velvoittaa myös Suomea ja näin yhtenäistää jäsenmaiden käytäntöjä erityisesti avun antamisessa ja vastaanottamisessa hätätilanteissa. Koska globalisoituvassa maailmassa kriisit ja uhat koskettavat ihmisiä yli valtiorajojen, on erityisen tärkeää sopia yhteisistä käytännöistä avunannossa ja sen vastaanottamisessa. Näin varmistetaan mahdollisissa kriisitilanteissa sujuva avunanto ja kansainvälisen toiminnan hyödyntäminen. Myös kansainvälinen yhteistyö eri uhkien ja katastrofien ennaltaehkäisyssä on tärkeää. Koska uhat ja kriisit ovat globaaleja, vaatii niiden ehkäisy yhteistyötä sekä yhteisistä käytännöistä sopimista globaalilla tasolla. Kansainväliseen yhteistyöhön tulee tämän vuoksi tulevaisuudessa panostaa entistä enemmän. EU:ssa onkin uudistettu pelastuspalvelumekanismi vuonna 2014, ja sitä voidaan pitää yhtenä tärkeimpänä kansainvälisen pelastustoimen painopisteenä.

Muut pohjoismaat ovat tärkeitä yhteistyökumppaneita Suomelle samantapaisten kulttuurin ja samantapaisten käytäntöjen vuoksi. Esimerkiksi Ruotsin pelastustoiminta on järjestetty hyvin samankaltaisesti Suomen pelastustoimen kanssa. Ruotsin pelastustoiminnasta vastaa Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), joka tosin toimii turvallisuusministeriön eikä sisäministeriön alaisuudessa, kuten Suomessa. MSB vastaa Suomen pelastustoimen tavoin pelastustoiminnan lisäksi myös väestönsuojelusta, nuohouksesta ja onnettomuuksien ennaltaehkäisystä. Yhteistyö Pohjoismaiden välillä onkin erityisesti viime vuosina laajentunut entisestään. Pohjoismaisia yhteistyömuotoja ovat muun muassa ministereiden vuosittaiset pelastuspalveluihin ja varautumiseen liittyvät kokoukset sekä Pohjoismaiden välinen tilasto-, paikkatieto- ja tutkimusyhteistyö. On erittäin hyödyllistä yhtenäistää esimerkiksi paikkatietoaineistoja, koska näin eri maat voivat helpommin hyödyntää toistensa aineistoja ja tehdä erilaisia paikkatietoanalyyssejä esimerkiksi kriisitilanteissa. Pohjoismaiden välillä on yhteinen pelastustoiminnan yhteistoimintasopimus eli NORDRED-puitesopimus, joka mahdollistaa eri kuntien ja alueiden rajat ylittävän pelastusyhteistyön. Tätä sopimusta hyödynnetäänkin lähes päivittäin Pohjois-Suomessa. Tämä myös parantaa pelastuspalveluiden saavutettavuutta Lapissa, jossa on ongelmia tämän tutkielman saavutettavuusanalyysien mukaan.

## 6. Lopuksi

Tämän tutkimuksen lähtökohtainen tehtävä on ollut tarkastella koko Suomen paloasemien saavutettavuutta ja kartoittaa mahdollisia optimaalisia sijainteja uusille paloasemille tai pienemmille kevytyksiköille. Meneillään olevan pelastustoimen uudistushankkeen myötä on ajankohtaista tarkastella pelastuspalveluiden mahdollisia ongelmia. Pelastustoimen voimassa olevan strategian mukaan pelastuspalveluissa tavoitellaan yhdenvertaisuutta. Saavutettavuusanalyysillä olen voinut tarkastella sitä, onko pelastuspalveluiden saavutettavuudessa eroavaisuuksia eri pelastuslaitosten tai kuntien välillä.

Saavutettavuutta olen mitannut katsomalla, kuinka hyvin riskiluokat ovat saavutettavissa tavoiteaikojen puitteissa paloasemalta huomioiden myös paloasemien lähtöajat. Optimaalisia paloasemien sijainteja olen laskenut niin, että optimaalisin sijainti on sellainen, josta saavutetaan mahdollisimman moni asukkaista eri kriteereitä käyttämällä. Saavutettavuusanalyysit ja sijaintien optimointianalyysit olen tehnyt käyttämällä ArcGIS-ohjelmiston Network Analyst -lisäosaa. Suomessa ei ole aikaisemmin tehty koko Suomen kartoittavaa analyysia pelastuspalveluiden saavuttamisesta. Paloasemien optimaalisista sijainneista ei ole Suomessa tehty aikaisemmin tutkimusta. Tutkielma on ajankohtainen huomioiden myös pelastustoimen strategiataavoitteen yhdenvertaisuudesta.

Tutkielman avulla olen tuonut uutta tietoa pelastustoimen kehittämishankkeelle. Tätä uutta tietoa voidaan hyödyntää mietittäessä, kuinka pelastuspalveluita voitaisiin entisestään tehostaa. Tutkimus on kuitenkin hyvin laaja eikä se ole mahdollistanut kuin yleispiirteistä tarkastelua paloasemien saavutettavuuksista sekä paloasemien tai pienempien kevytyksiköiden optimaalisista sijainneista. Tämän vuoksi tutkielma toimii enemmänkin pohjana uusille analyyseille ja tutkimuksille, joiden perusteella tuloksia voidaan vielä tarkentaa. Tutkielma antaa myös uusia tarkastelunäkökulmia käynnissä olevan maakuntauudistuksen sekä pelastustoimen väliseen keskusteluun ja haastaa toimijoita jatkamaan aktiivista yhteistyötä entistä paremman palveluverkoston muodostamisessa.

## KIITOKSET

Tämän pro gradun osalta haluan erityisesti kiittää sisäministeriön pelastusosastoa ja sieltä ohjaajiani Taito Vainiota sekä Janne Koivukoskea, jotka ovat antaneet arvokasta palautetta tutkielmasta. Lisäksi suuri kiitos myös Mika Kätölle erityisesti lakiasioden oikeellisuuden tarkastuksesta ja Jussi Rahikaiselle sekä Rami Ruuskalle hyvistä näkökulmista ja neuvoista. Työskentely pelastusosastolla oli erittäin antoisaa sekä mielenkiintoista ja antoi loistavia valmiuksia tulevaisuuden työelämään.

Haluan esittää kiitokset myös ohjaajalleni Tuuli Toivoselle sekä Sami Moisiolle rehellisestä ja asiantuntevasta palautteesta sekä syventävistä neuvoista gradun sisällön ja rakenteen kannalta. Sain myös hyviä ja kannustavia kommentteja opponijaltani Paula Riipiltä, joten kiitos myös hänelle.

Lopuksi vielä suuri kiitos äidilleni Johanna Herralalle ja tädilleni Anne Laitiselle, jotka jaksoivat oikolukea graduani ja antoivat hyviä vinkkejä sisältöön. Teemu Rytsyn, Hilla-koiran ja ystävien antama kannustus ja tuki gradu-prosessin aikana on myös ollut todella tärkeää.

## LÄHTEET

### Kirjallisuus

- Ahonen, A., L. Vuoristo & T. Tähtinen (2015). Potilaan valinnanvapaus, Ruotsin malli ja Suomen sote-uudistus. Markkinoiden toimivuuden ja taloudellisen vaikutuksen näkökulma. *Kilpailu ja kuluttajaviraston selvityksiä 6/2015*. Kilpailu- ja kuluttajavirasto. 79 s.
- Aktas, E., O. Ozaydin, B. Bozkaya, F. Ulengin & S. Onsel (2013). Optimizing fire station locations for the Istanbul metropolitan municipality. *Interfaces*, 43:3, 240–255.
- Baradaran, S. & F. Ramjerdi (2001). Performance of Accessibility Measures in Europe. *Journal of Transportation and Statistics*, 4:2, 31–48.
- Ben-Akiva, M. E., & Lerman, S. R. (1979). Disaggregate Travel and Mobility-Choice Models and Measures of Accessibility. Teoksessa: *Behavioural Travel Modelling*. toim. D. A. Hensher & P. R. Storper. Lontoo, 654–679.
- Berlin, G., C. Revelle & J. Elzinga (1976). Determining ambulance-hospital locations for on-scene and hospital services. *Environment and Planning A* 8, 553–561.
- Burns, L.D. (1979). *Transportation, temporal and spatial components of accessibility*. Lexington Books, Lexington. 152 s.
- Caccetta, L. & M. Dazor (2005). *Heuristic Methods for Locating Emergency Facilities*. Western Australian Centre of Excellence in Industrial Optimisation. Curtin University of Technology. Bentley, Australia, 1744–1750.
- Carson, Y. & R. Batta (1990). Locating an ambulance on Amherst campus of State University of New York at Buffalo. *Interfaces* 20, 43–49.
- Chang, J. S. & J. Lee (2008). Accessibility analysis of Korean high-speed rail: A case study of the Seoul metropolitan area. *Transport Reviews* 28: 1, 87–103.
- Chen, F. (2015). Introduction to operations research. Department of Industrial Engineering and Management. Jiao Tong University, Shanghai.
- Church R. L. & C.R. ReVelle (1976). Theoretical and Computational Links between the p-Median, Location Set-covering, and the Maximal Covering Location Problem. *Geographical Analysis* 8, 405–415.
- Church, R. L. & P. Sorensen (1994). Integrating Normative Location Models into GIS: Problems and Prospects with the p-median Model. National Center for Geographic Information and Analysis. *Technical Report 94–5*. Santa Barbara, California.

- Cormen T. H. (2009). Introduction to Algorithms. MIT Press. 3<sup>rd</sup> Edition. 1292 s.
- Dalvi, M. Q. & K. M. Martin (1976). The measurements of accessibility: some preliminary results. *Transportation S(I)*, s. 17–42.
- Dicken, P. & P.E. Lloyd (1990). *Location in space: theoretical perspectives in economic geography*. Harper & Row, New York. 431 s.
- El-Geneidy, A. & D. Levinson (2006). Access to Destinations: Development of Accessibility Measures.
- Fargher, M. (2013). Geographic information (GI) – how could be used? *Teoksessa Lambert, David & Mark Jones (toim.). Debates in geography education*, 206–218. Routledge, New York.
- Foot, P. (1967). The Problem of Abortion and the Doctrine of the Double Effect. *Oxford Review*, n. 5.
- Fotheringham, A. S., C. Brunsdon, M. Charlton (2000). Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis. Sage, London. 270 s.
- Geurs, K. T. & B. Wee (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: review and research directions. *Journal of Transport Geography*. 12: 2, 127–140.
- Geurs, K. T. & J. R. Ritsema van Eck (2001). *Accessibility measures: review and applications*. National Institute of Public Health and the Environment, Bilthoven.
- Geurs, K. T., Montis, A. de & A. Reggiani. (2015). Recent advances and applications in accessibility modelling. *Computers, environment and urban systems*, vol. 49. s. 82–85.
- Haggett, P., A. E. Frey, A. D. Cliff (1977). *Locational Analysis in Human Geography*. John Wiley & Sons. 605 s.
- Haiko, M. (2014). *Selvitys alueellisen pelastustoimen synnystä*. Kanta-Hämeen pelastuslaitos. 217 s.
- Hakimi, S. (1964). Optimum distribution of switching centers and the absolute centers and medians of a graph. *Operations Research* 12: 3. s. 450–459.
- Hakkarainen, T. J. (2015). *Terveysthuollon palveluverkon optimointi lokaatio-allokaatio -menetelmällä OYS-erityisvastuualueella*. Pro gradu -tutkielma. Oulun yliopiston maantieteen laitos. 82 s. + 2 s. liitteitä.
- Handy, S. (2002). *Accessibility vs. Mobility-Enhancing Strategies for Addressing Automobile Dependence in the U.S.* Prepared, for the European Conference of Ministers of Transport. Paris, France.
- Handy, S. & D. Niemeier (1997). Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. *Environment and Planning A* 1997. Volume 29. s. 1175–1194.
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Planning Association* 25: 2. 73 s.

- Helsingin kaupunki, kaupunkisuunnitteluvirasto (2012). Arjen saavutettavuus pääkaupunkiseudulla. Makrotaso. Helsingin yleiskaava, työohjelman liite. *Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä* 2012:6. Helsinki.
- Iacono, M., K. J. Krizek, A. El-Geneidy (2010). Measuring non-motorized accessibility: issues, alternatives, and execution. *Journal of Transport Geography*, 18:1, 133–140.
- Ihamäki, V-P. (1997). *Paikkatietojärjestelmien (GIS) käyttö palo- ja pelastustoimen yhteistoiminnan suunnittelussa*. Pro gradu -työ. Helsingin yliopiston maantieteen laitos, Helsinki. 63 s.
- Jokinen, K. & K. Saaristo (2006). *Suomalainen yhteiskunta*. WSOY, Helsinki. 359 s.
- Kallio, O. & R. Tolppi (2012). *Alueellinen pelastustoimi seitsemän toimintavuoden jälkeen - Muutoksia ja kokemuksia aluepelastuksesta 2004–2010*. Suomen kuntaliitto, Helsinki.
- Kujala, I. (2010). Palokuntasopimukset Suomessa. *Suomen sopimuspalokuntien liiton julkaisuja – B:1/2010*. 156 s.
- Kwan, M. & J. Weber (2003). Individual accessibility revisited: Implications for geographical analysis in the twenty-first century. *Geographical Analysis* 35: 4, 341–353.
- Lampinen, S., I. Karppi, A. Saarsalo & J. Hanhijärvi (2004). Tie- ja liikenneolojen alueelliset merkitykset – Tienpidon suhde alueelliseen kehitykseen. *Tiehallinnon selvityksiä* 24/2004.
- Litman, T. (2011). *Evaluating Accessibility for Transportation Planning*. Victoria Transport Policy Institute. 48 s.
- Liu, N., B. Huang & M. Chandramouli (2006). Optimal siting of fire station using GIS and ANT algorithm. *Journal of Computing in Civil Engineering* 20, 361–369.
- Makri, M.-C. & C. Folkesson (1999). *Accessibility Measures for Analyses of Land Use and Travelling with Geographical Information Systems*, 1–15. Lund University, Sweden.
- Maranzana, F. (1964). On the location of supply points to minimize transport costs. *IBM System Journal* 2:2, 129–135.
- Martín, J. C. & A. Reggiani (2007). An integrated GIS approach to accessibility analysis. *Transactions in GIS* 8: 1, 45–62.
- Miller, H. & S-L. Shaw. (2015). Geographic Information Systems for Transportation in the 21<sup>st</sup> Century. *Geography Compass* 9/4, 180–189.
- Mirchandani, P.B. (1980). Locational decisions on stochastic networks. *Geographical Analysis* 12, 172–183.
- Moisio, S. (2012). *Valtio, alue, politiikka. Suomen tilasuhteiden sääntely toisesta maailmansodasta nykypäivään*. Vastapaino. 357 s.



- Owen, S. H. & M. S. Daskin (1998). Strategic Facility Location: A review. *European Journal of Operational Research*. Vol 111:3, 423–447.
- Palo- ja pelastussanasto TSK33* (2006). Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö ja Suomen Palopäälystoliitto. Sanastokeskus TSK ry.
- Parrot, R. & F. P. Stutz (1991). Urban GIS Applications. Teoksessa Maguire, D., M. F. Goodchild & D. W. Rhind (toim.): *Geographical Information Systems 2: Applications*, 247–260. Longman, New York. 447 s.
- Pelastustoiminnan käsitteitä (2013). *Pelastuslaitosten kumppanuusverkoston julkaisu 1/2013*. Pelastuslaitosten kumppanuusverkosto. Pelastusopisto. 12 s.
- Reeves, C. R. (1993). *Modern heuristic techniques for combinatorial problems*. Halsted Press. 320 s.
- ReVelle, C. S. & H. A. Eiselt (2004). Location analysis: A synthesis and survey. *European Journal of Operational Research* 165, 1–9.
- ReVelle, C. S. & R. W. Swain (1970). Central facilities location. *Geographical Analysis* 2, 30–42.
- Salli J. (2013). Pelastustoimen toimintatilastot vuosina 2010–2011. Teoksessa: Pelastustoimen tilinpäätös. Analyysi suomalaisen pelastustoimen nykytilasta. Kustantaja: Suomen pelastusalan keskusjärjestö. Tampere.
- Serra D., ja V. Marianov (1998). The p-median problem in a changing network: the case of Barcelona. *Location Science* 6, 383–394.
- Siljander, M. & T. Kallio. (2013). *Pelastustoimen palvelujen saavutettavuus Kymenlaakson, Etelä-Savon, Pohjois-Savon, sekä Etelä-Karjalan pelastuslaitosten alueilla nyt ja tulevaisuudessa*. Helsingin yliopisto, Geotieteiden ja maantieteen laitos. 256 s.
- Somerpalo, S. (2006). *Saavutettavuuden mittarit. Alueiden saavutettavuus liikenneyhteyksien tason ja aluekehityksen edellytysten mittarina*. Aluetieteen pro gradu -tutkielma. Yhdyskuntatieteiden laitos. Tampereen yliopisto. 81 s.
- Srivastava, S. K. (2008). Network design for reverse logistics. *The International Journal of Management Science* 36, 545–548.
- Suikkanen, J. (2002). *Pääkaupunkiseudun kiireellisten sairaankuljetusyksiköiden asemapaikkojen optimointi paikkatietojärjestelmän avulla*. Pro gradu -työ. Helsingin yliopiston maantieteen laitos, Helsinki. 70 s.
- Teitz, M. & P. Bart (1967). Heuristic Methods for Estimating the Generalized Vertex Median of Weighted Graph. *Operations Research* 16: 5, 955–962.
- Tiihonen, S. (1999). Suomen hallitusvallan kehitys. Teoksessa Selovuori, J. (toim.): *Valta ja byrokratia Suomessa 1809–1998*. Edita & Valtioneuvoston kanslia. Helsinki.
- Tuoteseloste toimeksiannolle 16H2338 (2016). Kuvaus riskiruutuaineiston sisällöstä. Tilastokeskus.

Turvallinen ja kriisinkestävä Suomi – pelastustoimen strategia vuoteen 2025. (2016). *Sisäministeriön julkaisu 18/2016*. Sisäministeriö. 19 s.

Weber, J. (2006). Reflections on the future of accessibility. *Journal of Transport Geography* 14: 5, 399–400.

## Elektroniset lähteet

A 1045/2008. Valtioneuvoston asetus erityishuoltopiireistä. Viitattu 10.5.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20081045>>

Algorithms used by the ArcGIS Network Analyst extension (2016). ArcGIS for Desktop. Viitattu 25.4.2016. <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/algorithms-used-by-network-analyst.htm>>

Digiroad (2016). Liikenneviraston ylläpitämä Suomen tieverkon keskilinjageometriatieto. 1.4.2016. <<http://www.digiroad.fi/>>

Digiroad – Tietolajien kuvaus (2016). Versio 3.7. <[http://www.digiroad.fi/aineisto/fi\\_FI/aineisto/](http://www.digiroad.fi/aineisto/fi_FI/aineisto/)>

Hallitus julkisti sote- ja maakuntauudistuksen lakiluonnokset (2016). Valtioneuvosto, Sosi- aali- ja terveysministeriö, Valtioneuvoston viestintäosasto. Tiedote 298/2016. <[http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset\\_publisher/10616/hallitus-julkisti-sote-ja-maakuntauudistuksen-lakiluonnokset](http://valtioneuvosto.fi/artikkeli/-/asset_publisher/10616/hallitus-julkisti-sote-ja-maakuntauudistuksen-lakiluonnokset)>

Handy, S. (2002). *Accessibility- vs. mobility-enhancing strategies for addressing automobile dependence in the U.S.* A report prepared for the European Conference of Ministers of Transport. 20.10.2011. <[http://www.des.ucdavis.edu/faculty/handy/ECMT\\_report.pdf](http://www.des.ucdavis.edu/faculty/handy/ECMT_report.pdf)>

Kansainvälinen toiminta (2016). Lapin pelastuslaitoksen internet-sivut. Viitattu 2.11.2016. <<http://www.lapinpelastuslaitos.fi/pelastustoiminta/pelastustoiminta/kansainvali-nen-toiminta>>

Kunnan tehtävät (2016). Suomen kuntaliitto. Viitattu 15.5.2016. <<http://www.kunnat.net/fi/kunnat/kunnan-tehtavat/Sivut/default.aspx>>

Kunnat ja kunnallishallinto (2015). Suomi.fi, kansalaisen palvelut yhteisestä osoitteesta. Viitattu 16.7.2016. <<https://www.suomi.fi>>

L 1325/2014. Yhdenvertaisuuslaki. Viitattu 31.10.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20141325>>

L 1999/731. Suomen perustuslaki. Viitattu 31.10.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>>

- L 2009/410. Laki ympäristöterveydenhuollon yhteistoiminta-alueesta. Viitattu 15.7.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/>>
- L 2011/1552. Valmiuslaki. Viitattu 1.5.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://www.finlex.fi/fi/>>
- L 2011/379. Pelastuslaki. Viitattu 1.5.2016. Valtion säädöstietopankki Finlex. <<http://finlex.fi/fi/>>
- Location-allocation analysis (2016). ArcGIS for Desktop. Viitattu 10.4.2016. <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/location-allocation.htm>>
- Maakuntauudistus (2016). Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Viitattu 13.7.2016. <<http://alueuudistus.fi/maakuntauudistus/hallituksen-linjaukset>>
- Maakuntalain luonnos 27.6.2016. Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Alueuudistus.fi. Viitattu 1.7.2016. <<http://alueuudistus.fi/>>
- Maakuntien liitot (2016). Suomen Kuntaliitto. Viitattu 15.5.2016. <<http://www.kunnat.net/fi/kunnat/maakunnat/Sivut/default.aspx>>
- Miten asukkaat voivat vaikuttaa uudistuksessa ja uusissa maakunnissa? (2016). Opastusta sote- ja maakuntauudistuksen toteuttamiseen. Verkkojulkaisu. Kunnat.net, Suomen kuntaliitto. Viitattu 10.8.2016. <<http://www.kunnat.net/fi/palvelualueet/maakunta-uudistus/muutostukioppaat/vaikuttaminen/Sivut/default.aspx>>
- Mitä tarkoittaa maakuntien itsehallinto? Millaisia maakunnista tulee? (2016). Opastusta sote- ja maakuntauudistuksen toteuttamiseen. Verkkojulkaisu. Suomen kuntaliitto. <[www.kunnat.net](http://www.kunnat.net)> Viitattu 10.8.2016.
- Monikanavarahoituksen purkaminen. 2016. Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Viitattu 12.7.2016. <<http://alueuudistus.fi/rahoitus/monikanavarahoitus>>
- Pelastustoimen toimintavalmiuden suunnitteluohje (2012). *Sisäasiainministeriön julkaisut 21/2012*. Sisäasiainministeriö. Helsinki. <[www.intermin.fi/julkaisut](http://www.intermin.fi/julkaisut)>
- Pelastustoimi - Pelastustoiminta (2016). Sisäministeriön pelastusosasto. Viitattu 27.4.2016. <<http://www.pelastustoimi.fi/pelastustoimi/pelastustoiminta>>
- Päivystyksen ja erikoissairaanhoidon rakenneuudistus (2016). Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Viitattu 15.6.2016. <<http://alueuudistus.fi/erikoissairaanhoido-ja-paivystys>>
- Rehula, J. (2015). Mihin sotea viedään? THL:n vaikuttajaseminaari. Viitattu 15.5.2016. <<http://www.slideshare.net/THLfi/juha-rehula-mihin-sotea-viedn>>
- Ryynänen, A. (2008). Kunnallinen itsehallinto Suomen hallintojärjestelmässä. Teoksessa *Suomen poliittinen järjestelmä – verkkokirja*. Helsingin yliopisto, valtio-opin laitos. Viitattu 10.8.2016. <<http://blogs.helsinki.fi/vol-spj/itsehallinto/kunnallinen-itsehallinto/>>

- Sairaanhoitopiirit ja erityisvastuualueet (2016). Sosiaali- ja terveydenhuollon järjestelmä ja vastuut. Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu 15.5.2016. <<http://stm.fi/sairaanhoitopiirit-erityisvastuualueet>>
- Service area analysis (2016). ArcGIS for Desktop. Viitattu 10.4.2016. <<http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/network-analyst/service-area.htm>>
- Sisäisen turvallisuuden selonteko (2016). Kehittämishankkeet. Sisäministeriön internet-sivut. Viitattu 30.10.2016. <<http://www.intermin.fi/fi/kehittamishankkeet/selonteko>>
- Sopimuspalokunnat: Pelastustoimen kurjistaminen uhkaa kansalaisten turvallisuutta. (2014). Suomen sopimuspalokuntien liitto ry. Lehdistötiedote. Viitattu 15.6.2016. <<http://www.sspl.fi/?id=1125>>
- Sosiaali- ja terveydenhuollon uudistus 2015–2019 (2016). Sosiaali- ja terveysministeriö. Viitattu 7.7.2016. <[http://stm.fi/documents/1271139/1332838/Sote-uudistuksen+tietohtinen+9\\_2015/a6f19294-ea52-4c47-b13f-ba15c571e843](http://stm.fi/documents/1271139/1332838/Sote-uudistuksen+tietohtinen+9_2015/a6f19294-ea52-4c47-b13f-ba15c571e843)>
- Sosiaali- ja terveydenhuollon uusi hallintomalli (2016). Alueuudistus, hallituksen reformi. Viitattu 15.5.2016. <<http://alueuudistus.fi/soteuudistus/hallinto-ja-tehtavat>>
- Sote- ja maakuntauudistuksen yleisesittely (2016). Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Viitattu 7.7.2016. <<http://alueuudistus.fi/uudistuksen-yleisesittely>>
- Sote-ratkaisun myötä pelastuslaitoksia on jatkossa viisi (2016). Sisäministeriö. Viitattu 27.4.2016. <[http://www.intermin.fi/fi/ajankohtaista/uutiset/pelastustoimi/1/0/sote-ratkaisun\\_myota\\_pelastuslaitoksia\\_on\\_jatkossa\\_viisi\\_66851](http://www.intermin.fi/fi/ajankohtaista/uutiset/pelastustoimi/1/0/sote-ratkaisun_myota_pelastuslaitoksia_on_jatkossa_viisi_66851)>
- Sote-uudistuksen tavoitteet (2016). Sote- ja maakuntauudistus. Hallituksen reformi. Viitattu 15.6.2016. <<http://alueuudistus.fi/soteuudistus/tavoitteet>>
- SSPL: Sopimuspalokunnat kantavat vastuuta viranomaisten rinnalla (2015). Lehdistötiedote. SSPL:n internet-sivut. Viitattu 4.11.2016. <<http://www.sspl.fi/?id=1159>>
- Suomen palomiesliitto (2016). Perustietoa medialle pelastustoimesta. Viitattu 1.4.2016. <<http://www.palomiesliitto.fi/fi/yhteystiedot/medialle>>
- Suikkari, R. (2007). *Paloturvallisuus ja kaupunkipalot Suomen puukaupungeissa – historia nykypäivään*. Licensiaatin työ. Oulun yliopisto, arkkitehtuurin osasto. <<http://jultika.oulu.fi/files/isbn9789514286995.pdf>>
- Säteilytilanneohje (2016). *Sisäministeriön julkaisu 10/2016*. Sisäministeriö. Helsinki. <[www.intermin.fi/julkaisut](http://www.intermin.fi/julkaisut)>
- Tillander, K. & Keski-Rahkonen, O. (2000). *Palokunnan saatavuuden merkitys rakennuksen paloriskitarkastelussa*. VTT tiedotteita -research notes. Espoo, VTT. 213 s. + liitteet. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2000/T2013.pdf>>
- Tillander, K., A. Matala, S. Hostikka, P. Tiittanen, E. Kokki & O. Taskinen (2010). *Pelastustoimen riskianalyysimallien kehittäminen*. VTT tiedotteita -research notes 2530. Espoo, VTT. 177 s. + liitteet. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2530.pdf>>

Turvallisuuskomitea (2016). Pelastustoimi – luotettu turvallisuusviranomainen. Viitattu 1.4.2016. <<http://www.turvallisuuskomitea.fi/index.php/fi/component/k2/72-pelastustoimi-luotettu-turvallisuusviranomainen>>

Uudistuksen tavoitteena ensihoitoyhteistyön säilyminen ja pelastustoimen vahvistaminen. (2016). Sisäministeriö. Viitattu 9.2.2016. <[http://www.intermin.fi/fi/ajankoh-taista/uutiset/pelastustoimi/1/0/uudistuksen\\_tavoitteena\\_ensihoitoyhteistyon\\_sai-lyminen\\_ja\\_pelastustoimen\\_vahvistaminen\\_65518?language=fi](http://www.intermin.fi/fi/ajankoh-taista/uutiset/pelastustoimi/1/0/uudistuksen_tavoitteena_ensihoitoyhteistyon_sai-lyminen_ja_pelastustoimen_vahvistaminen_65518?language=fi)>

Väestöennuste kunnittain ja maakunnittain vuoteen 2040 – Muuttoliikkeen sisältävä las-kelma (2004). Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestöennuste. Tilastokeskus, Helsinki. <[http://www.stat.fi/til/vaenn/2004/vaenn\\_2004\\_2004-09-20\\_tau\\_002.html](http://www.stat.fi/til/vaenn/2004/vaenn_2004_2004-09-20_tau_002.html)>

## LISENSSIT

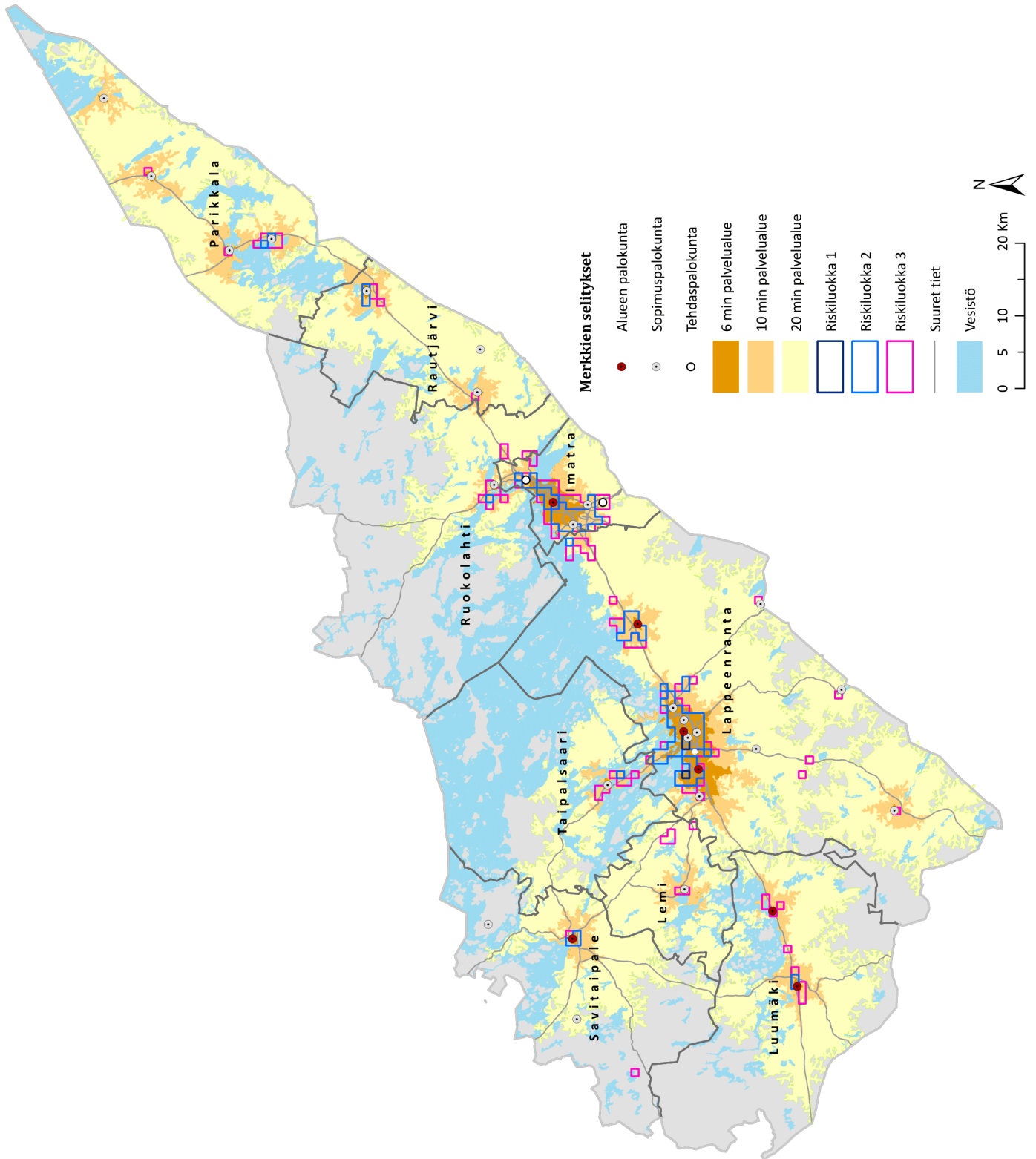
Digiroad. Liikennevirasto. Liikenneviraston Katselu- ja latauspalvelusta. Aineisto ladattu 20.03.2016. Lisenssi CC 4.0 BY. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed-fi>>

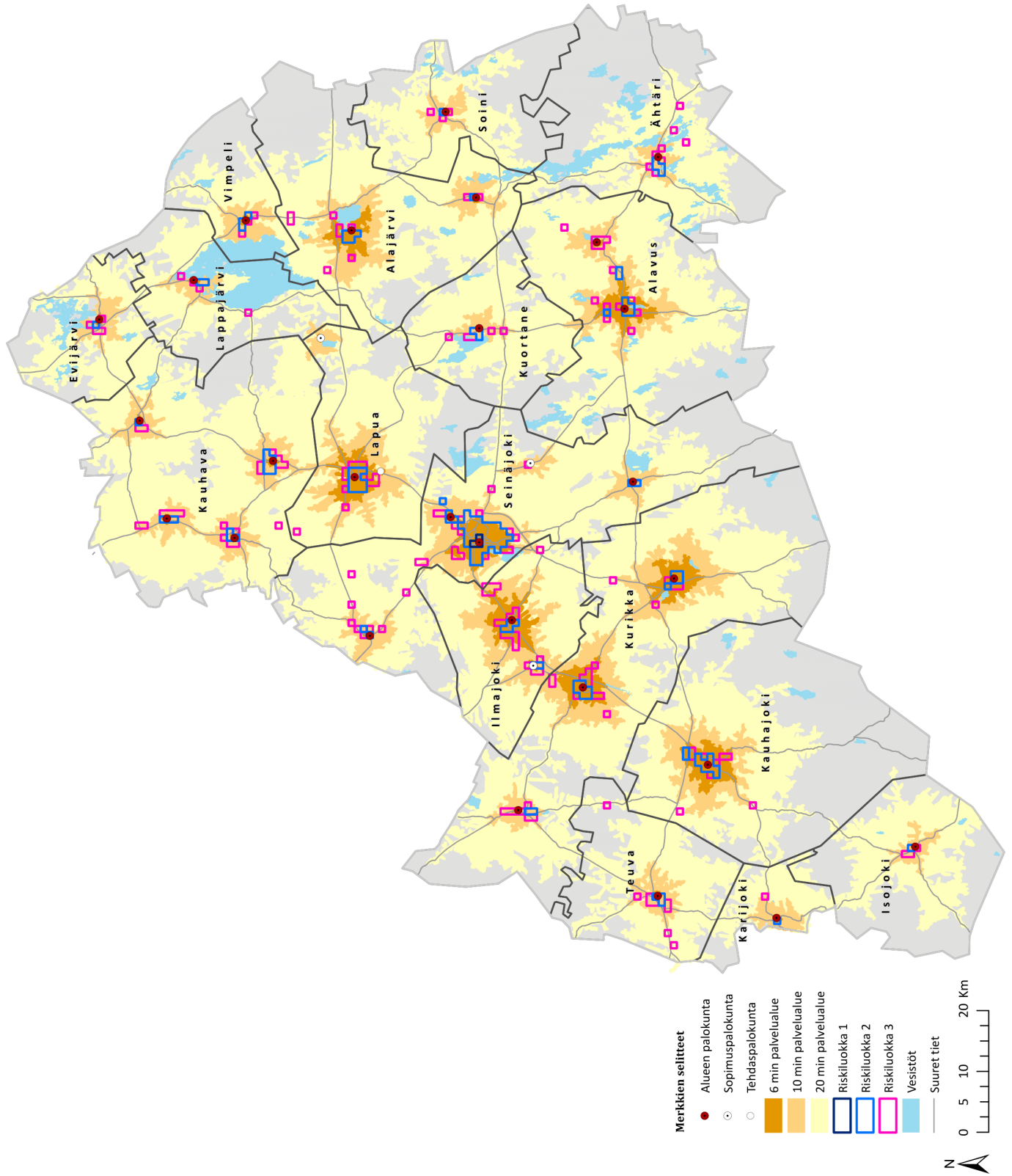
Järvet. Suomen ympäristökeskus. Paituli paikkatietopalvelu. Aineisto ladattu 1.4.2016. Li-senssi CC 4.0 BY. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>>

Kunnat 2016. Maanmittauslaitos. Paituli paikkatietopalvelu. Aineisto ladattu 11.5.2016. Li-senssi CC 4.0 BY. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>>

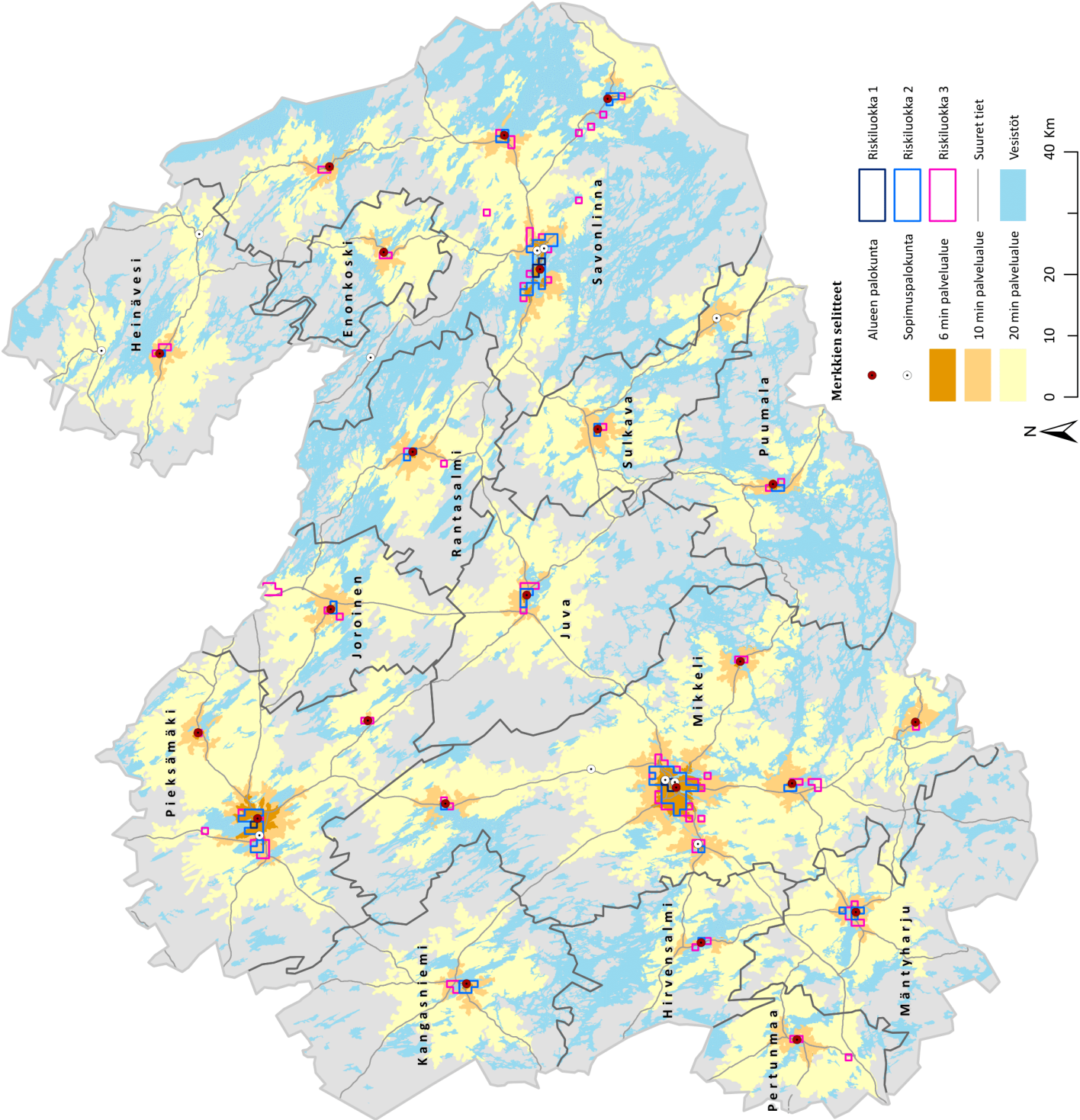
Rakennusten osoitetiedot – koko Suomi. Versionumero 1.0, version päiväys 20.6.2016. Laa-tija Esko Kirjalainen, omistaja Väestörekisterikeskus. Aineisto ladattu 18.5.2016. Li-senssi CC 4.0 BY. <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.fi>>

Yleiskaavat, MRL – koko Suomi. Suomen Ympäristökeskus. Paituli paikkatietopalvelu. Ai-neisto ladattu 28.9.2016. Lisenssi ZZ 4.0 BY <<https://creativecommons.org/licen-ses/by/4.0/deed.fi>>

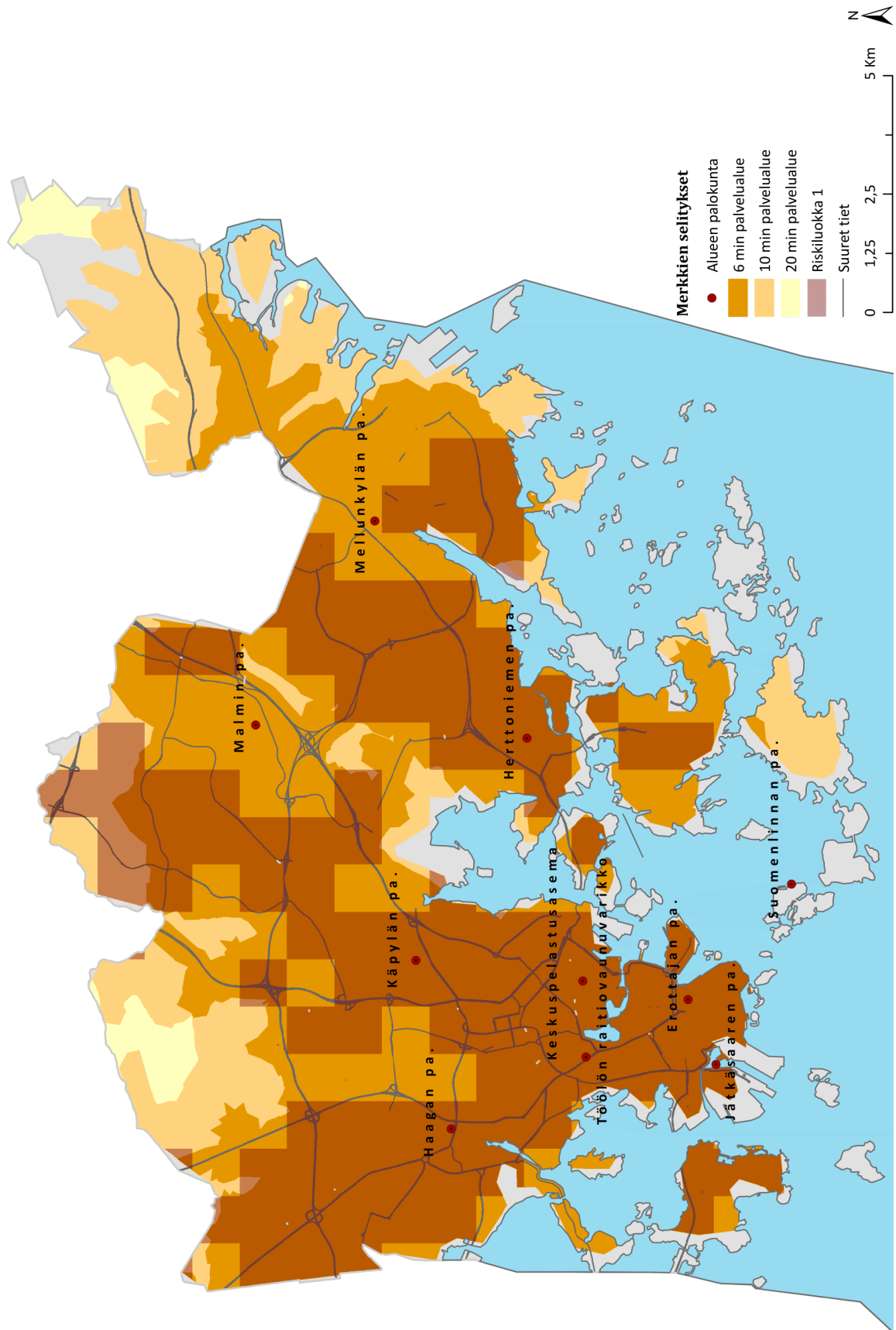


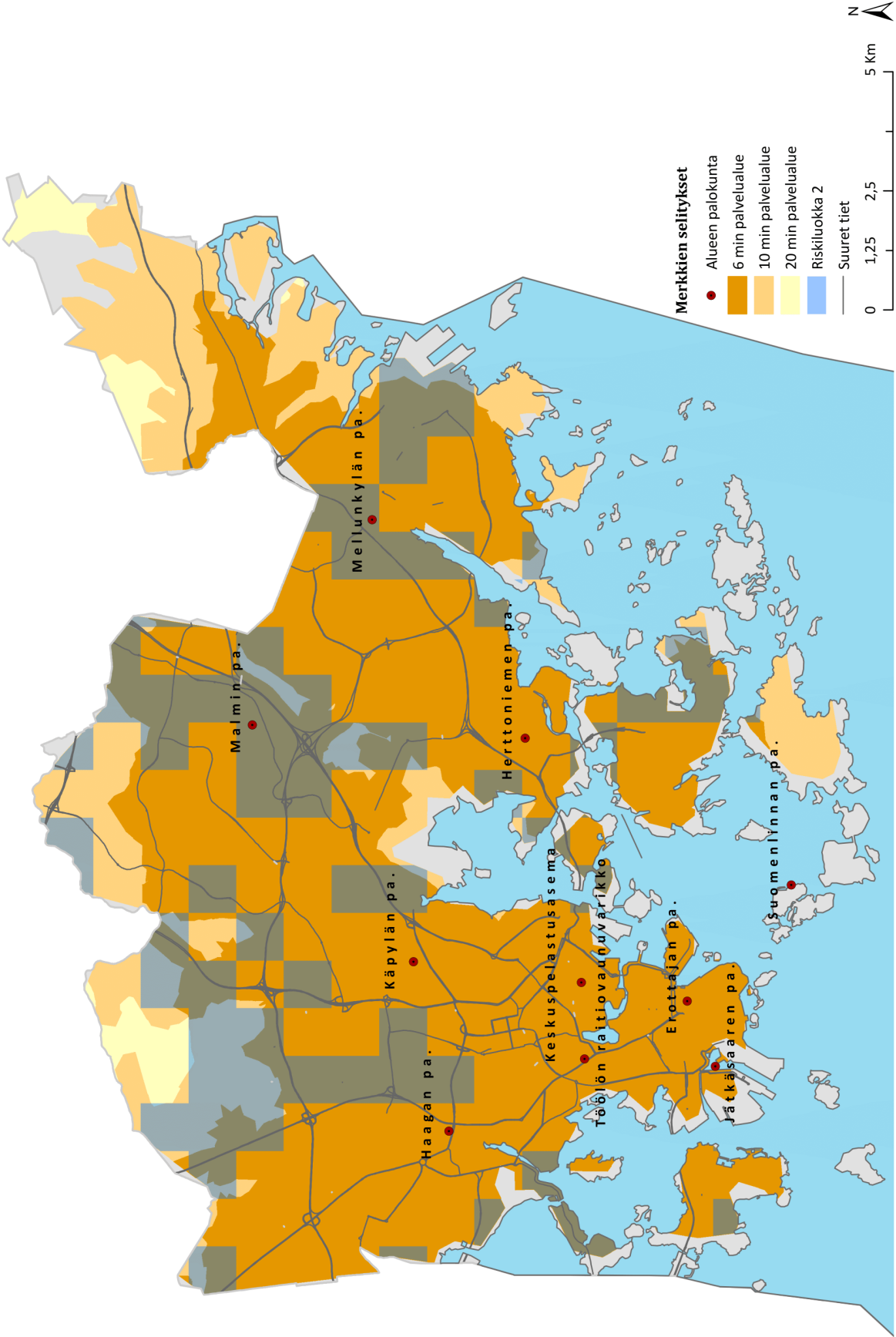


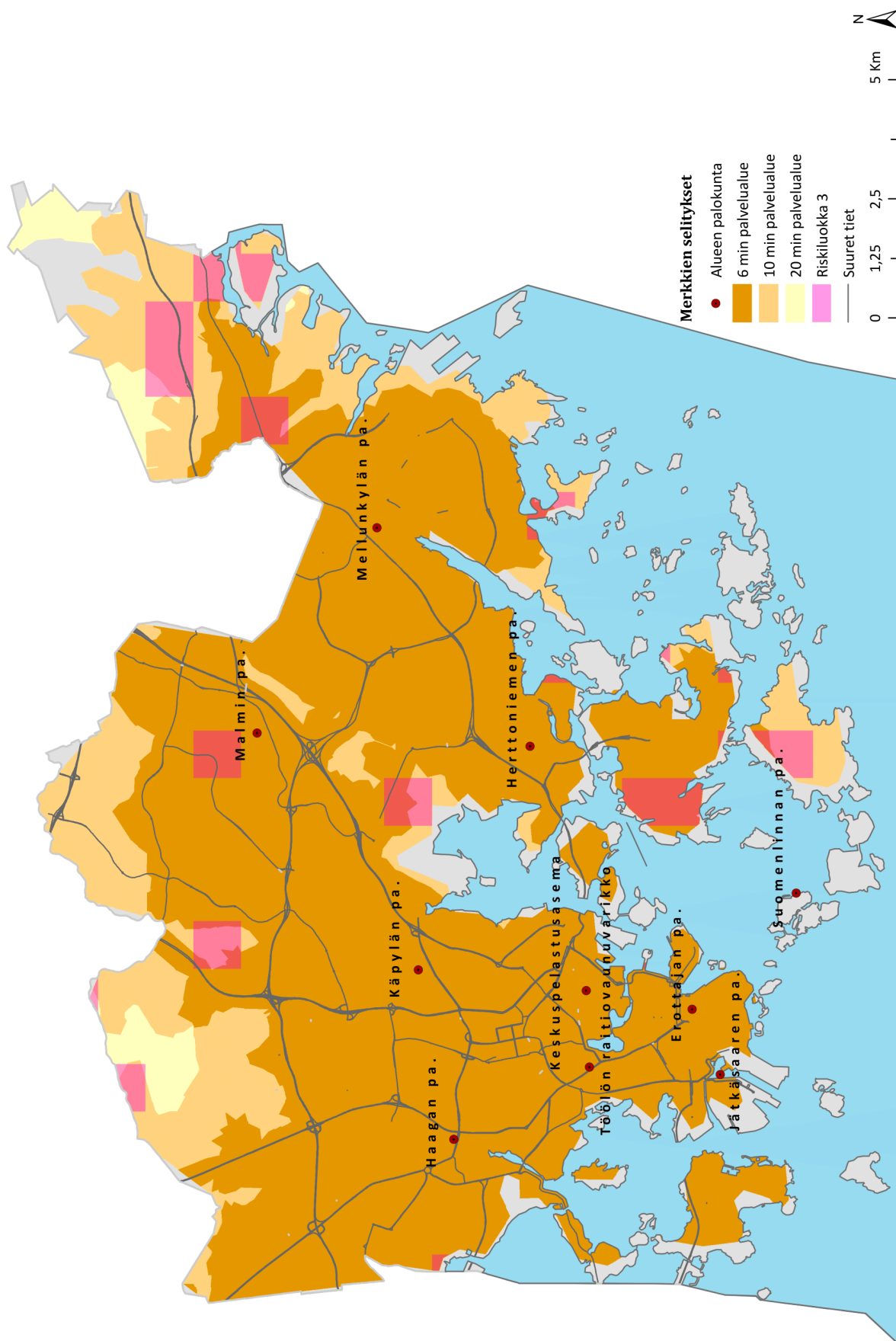


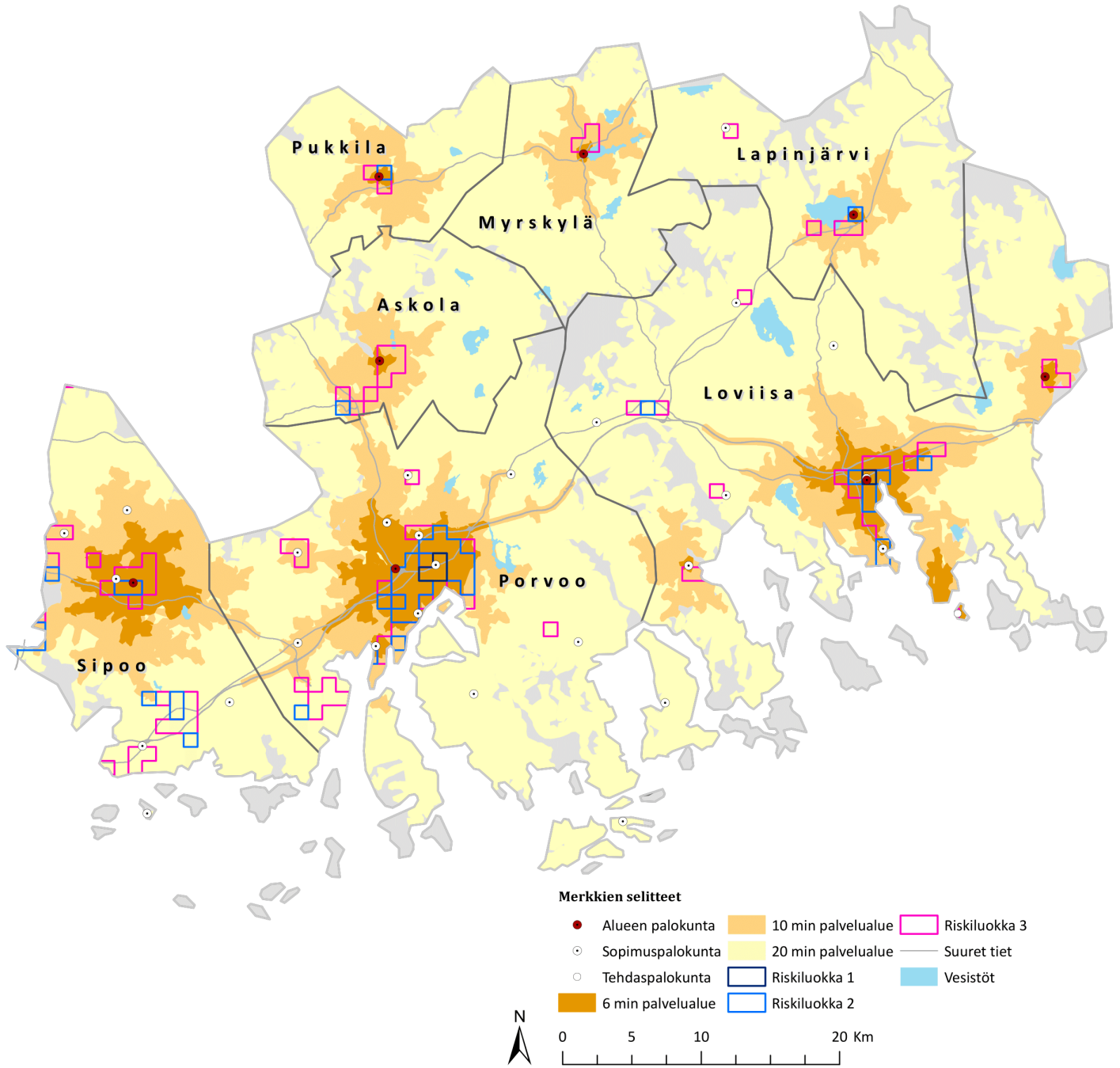


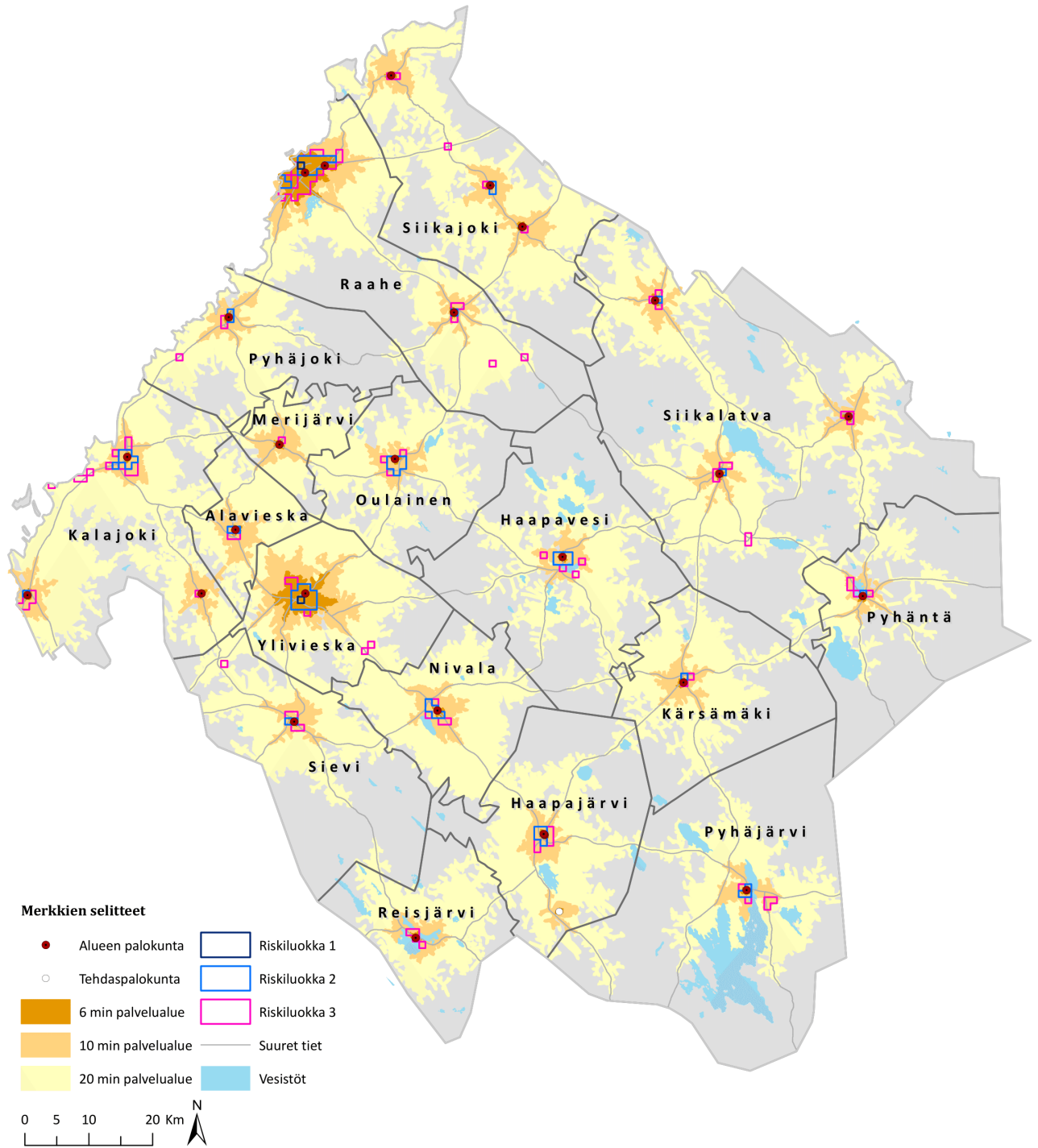




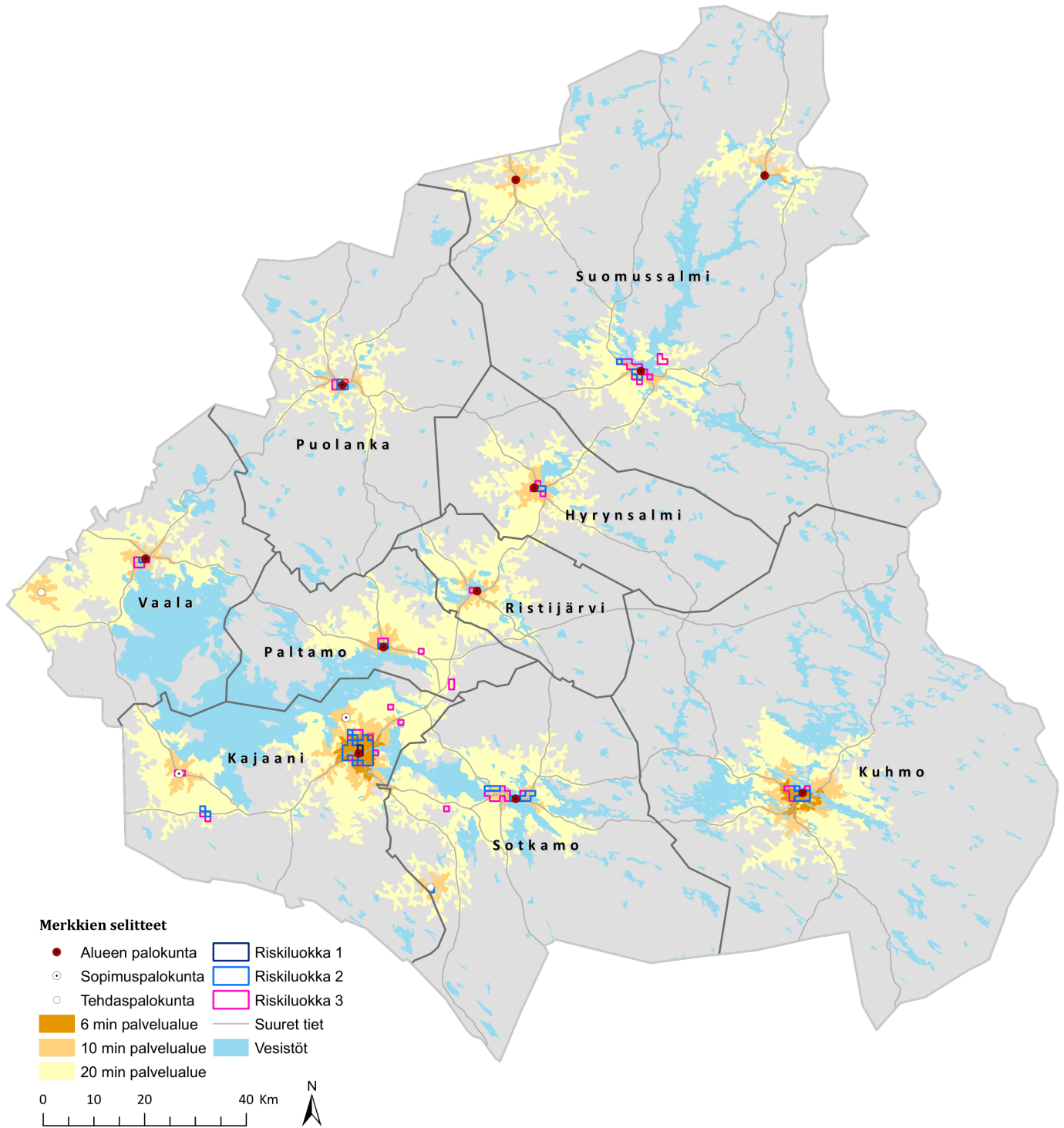


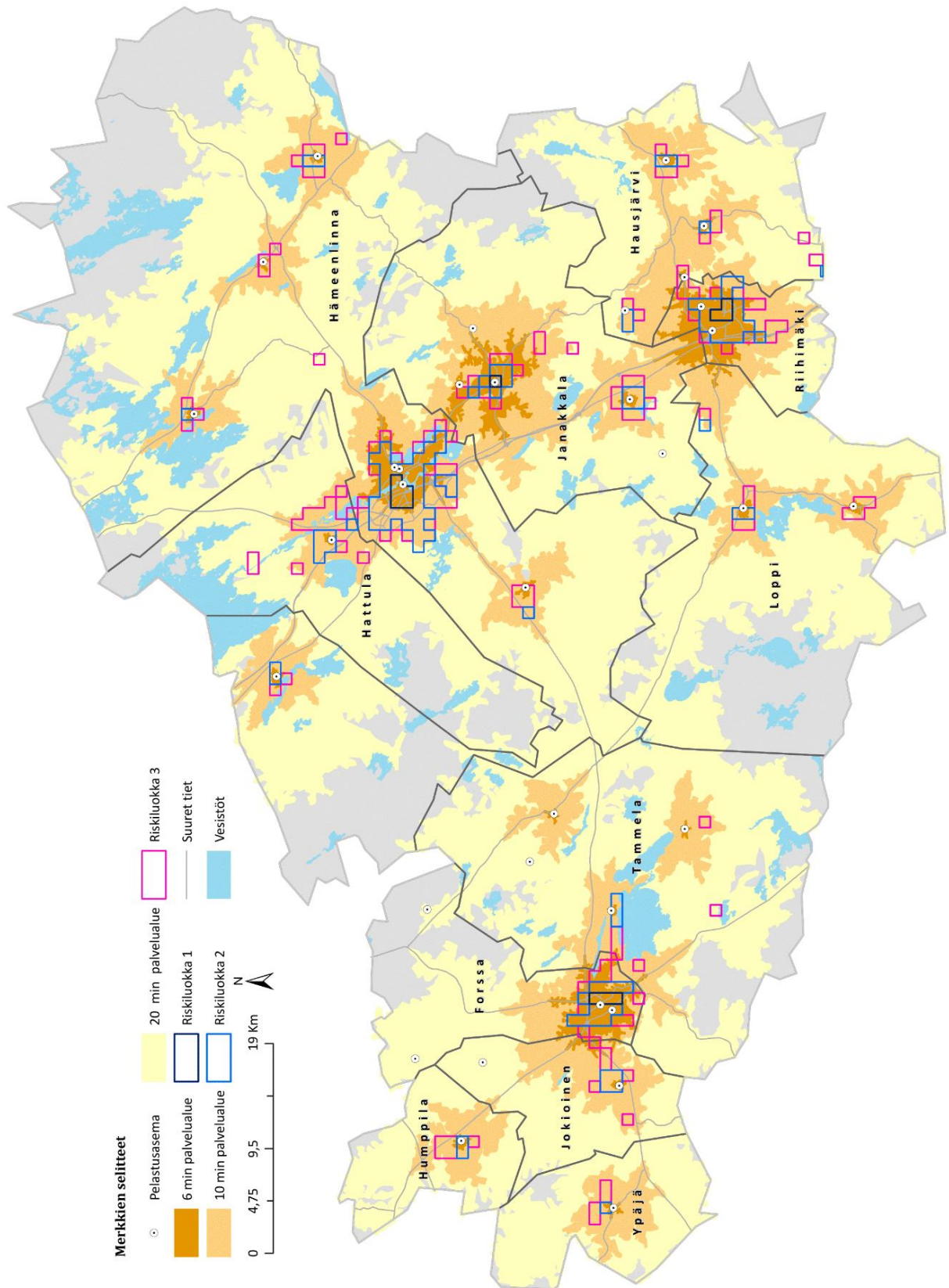


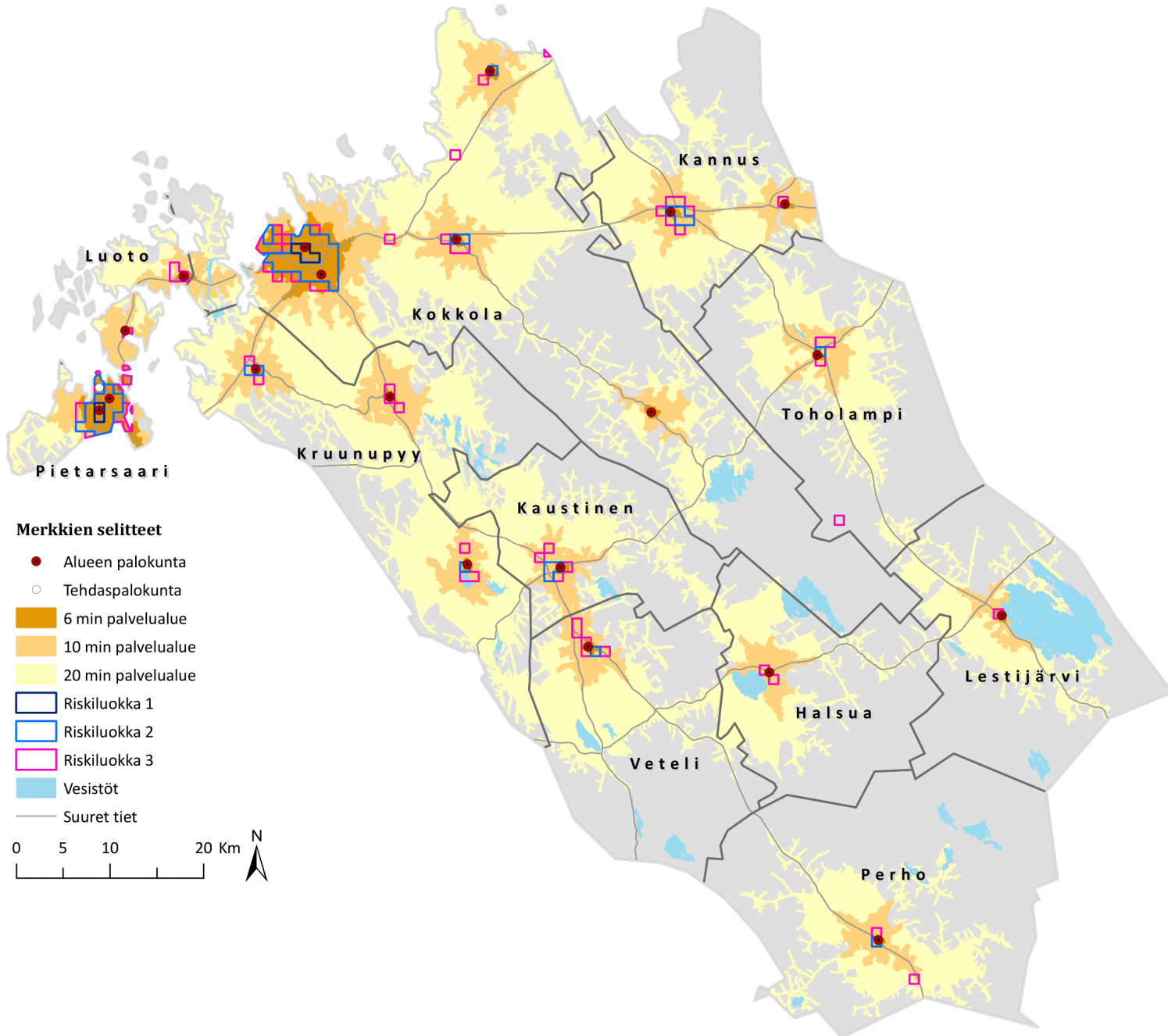




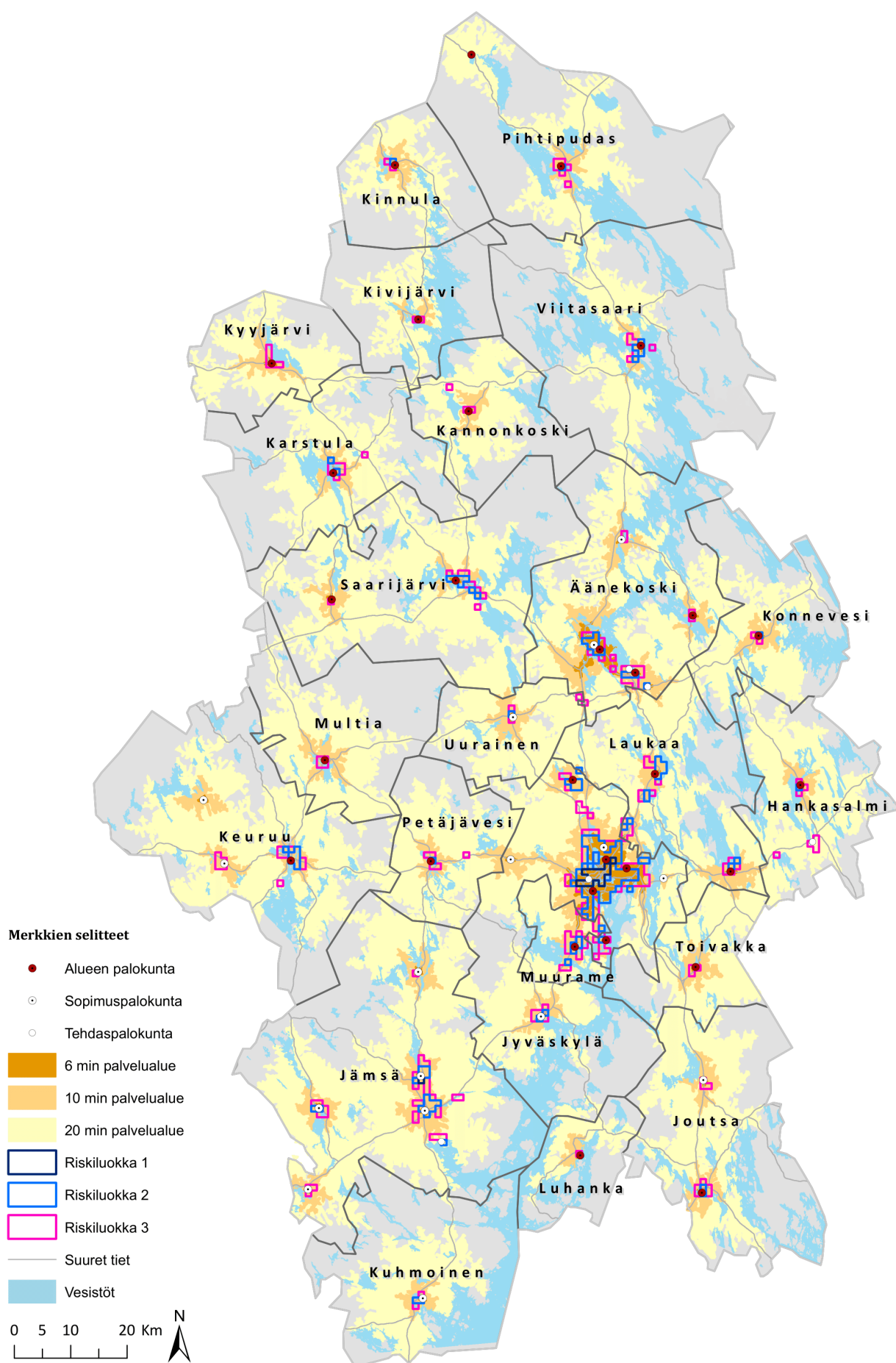


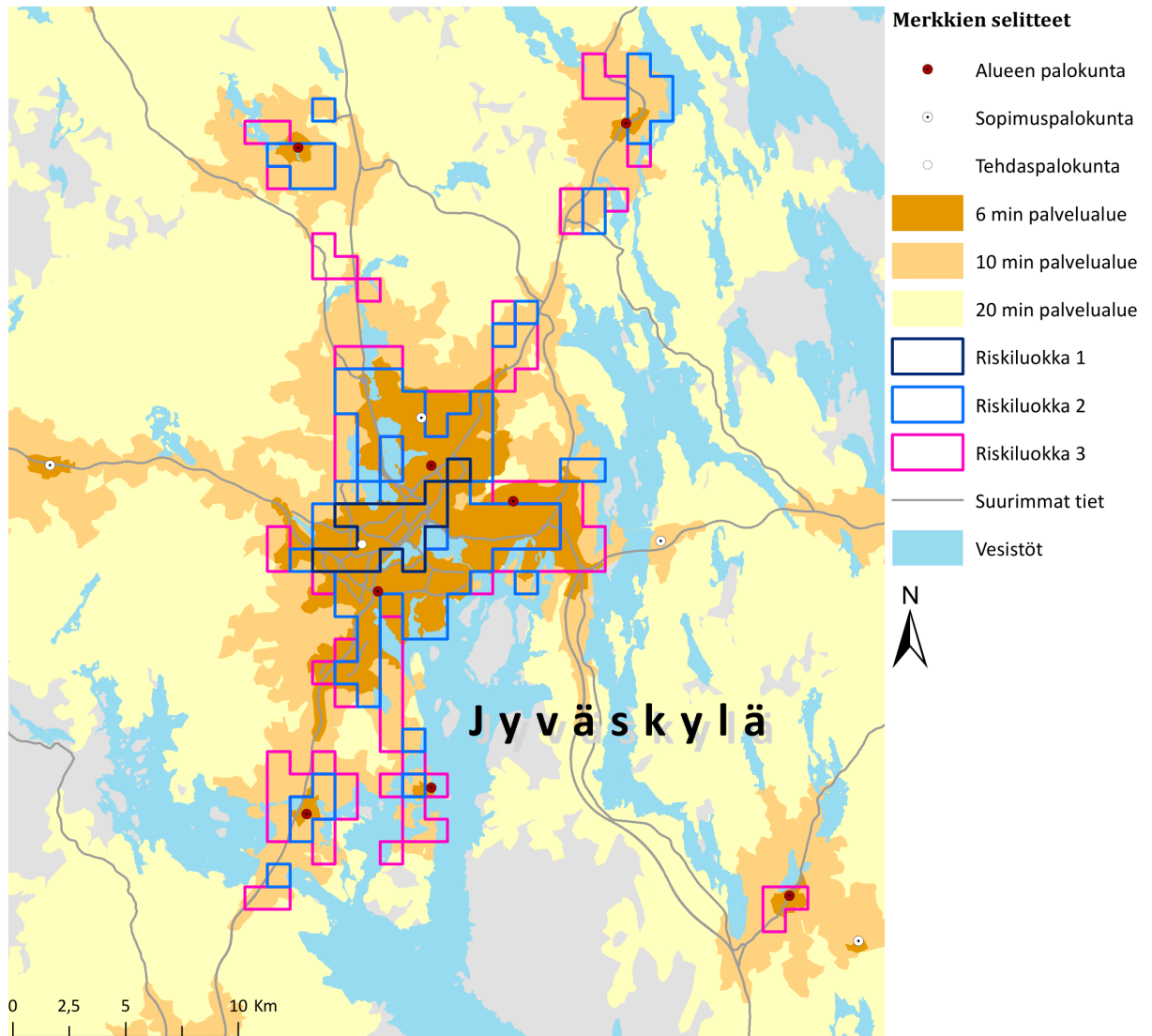


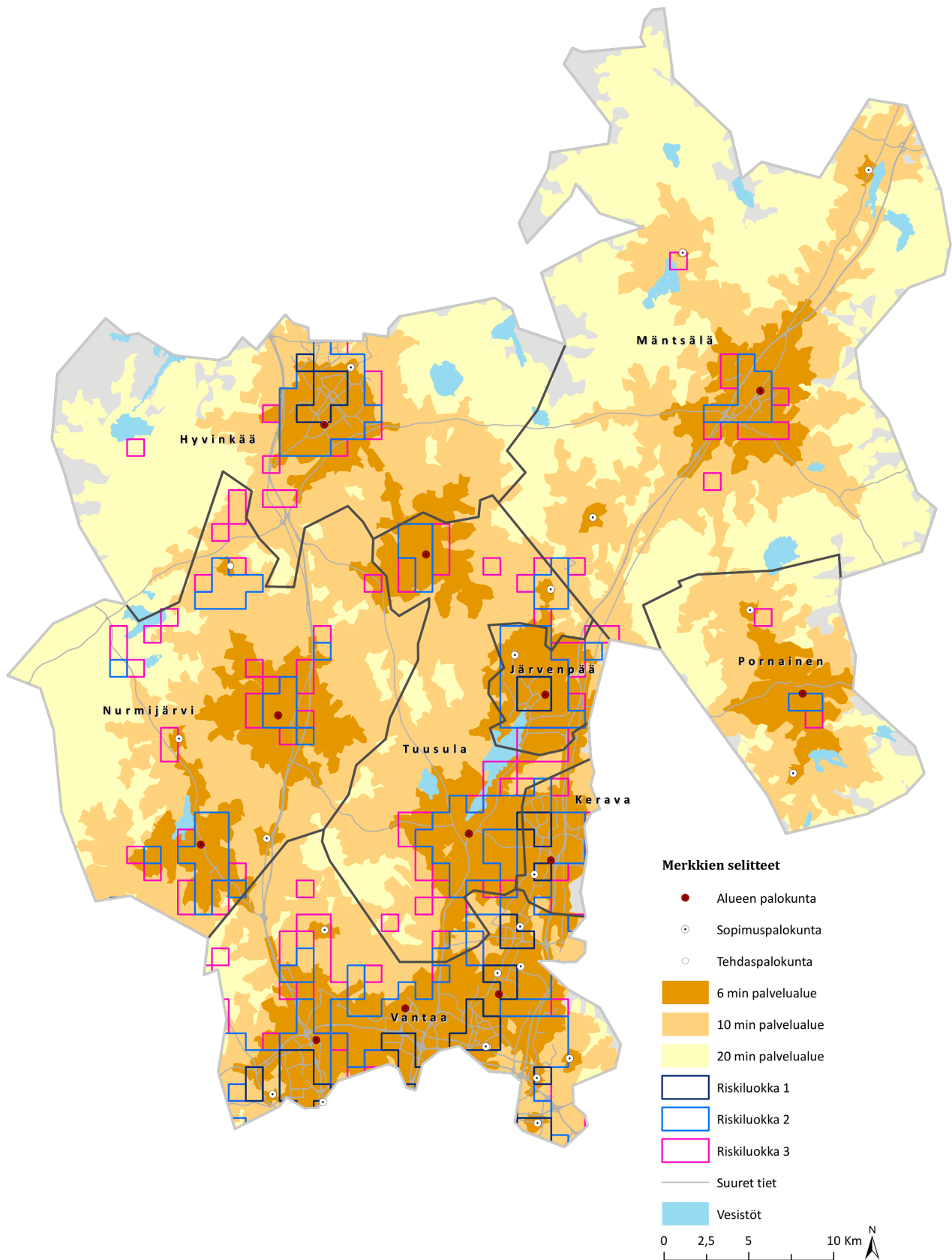


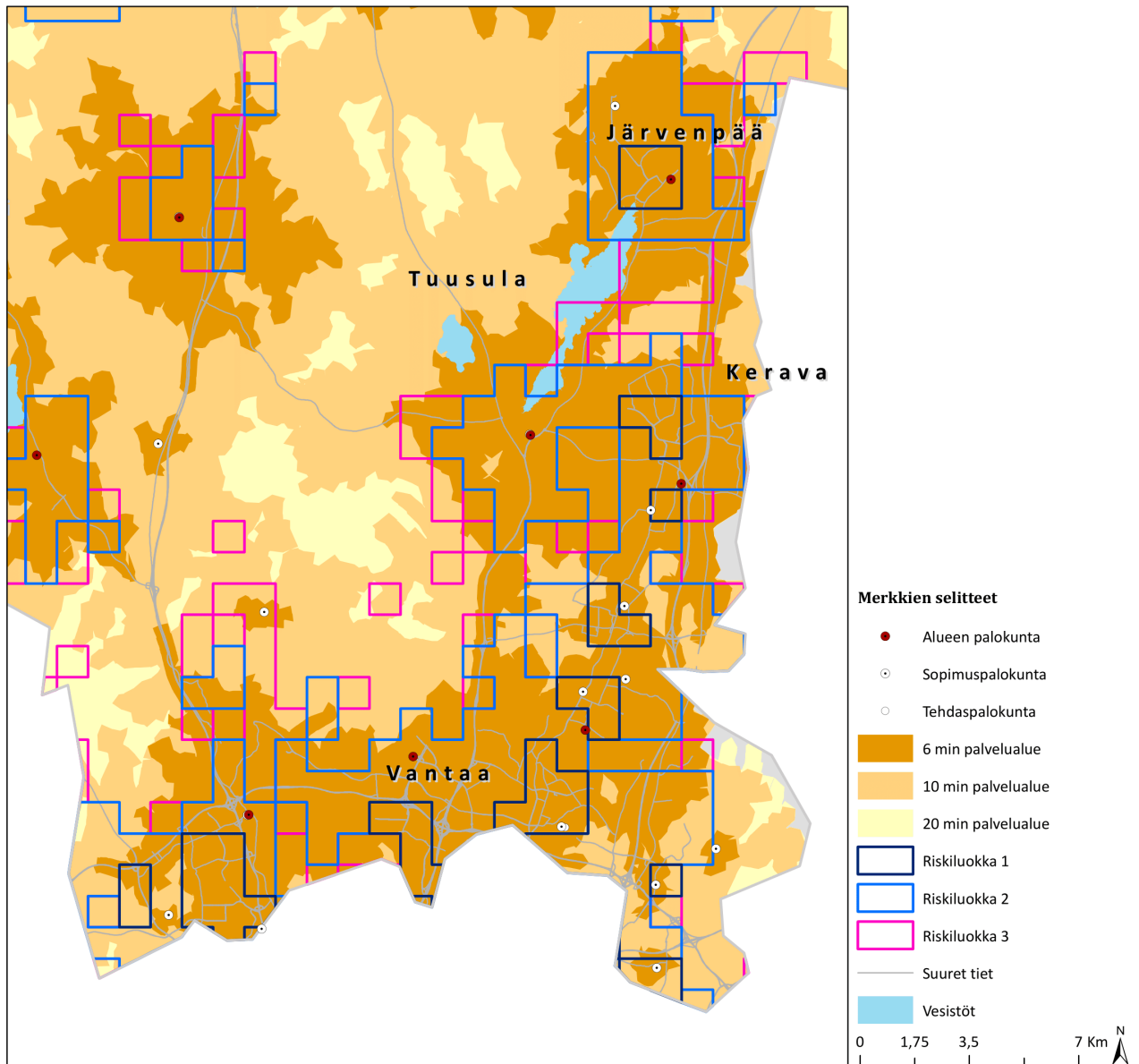


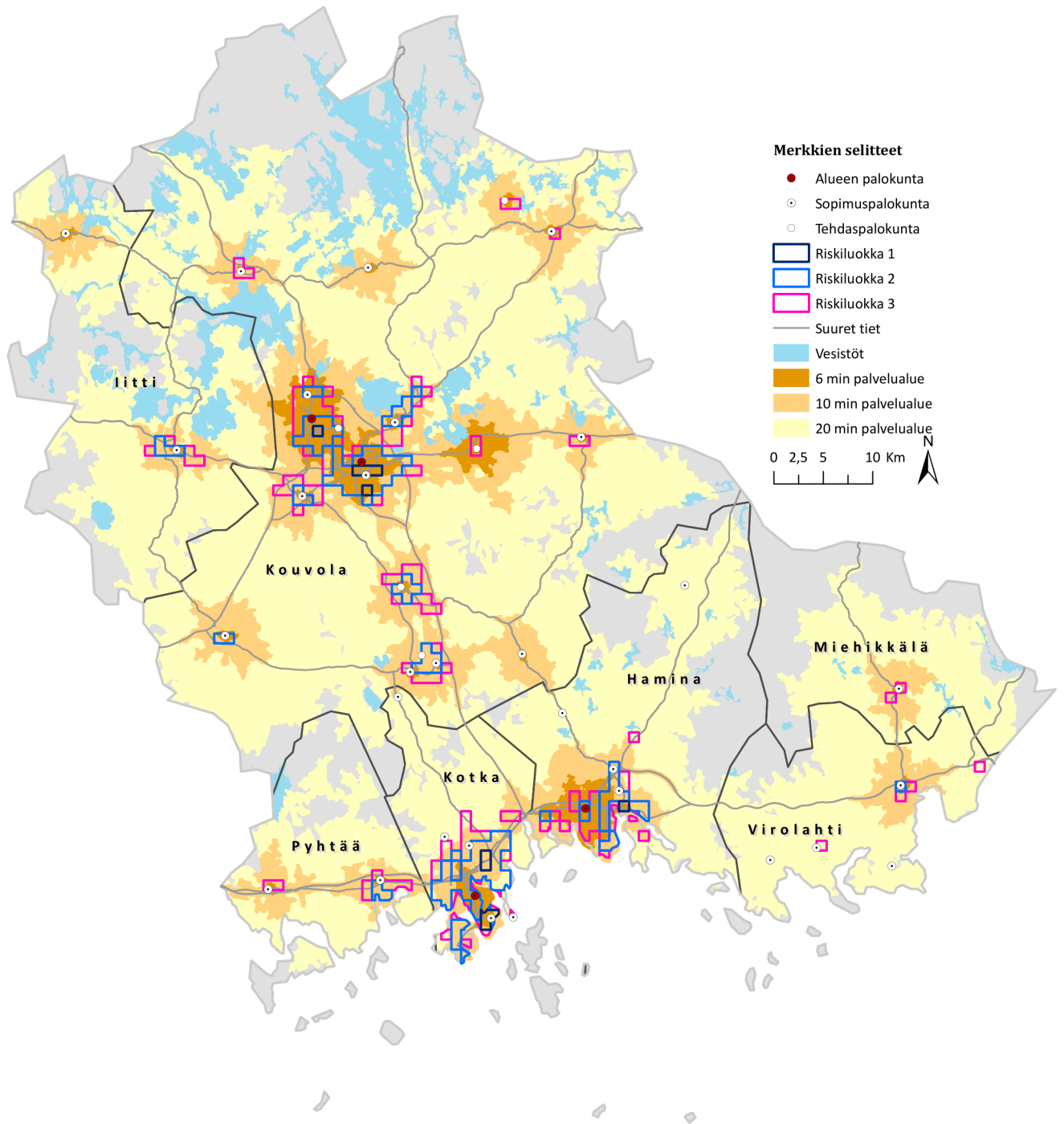




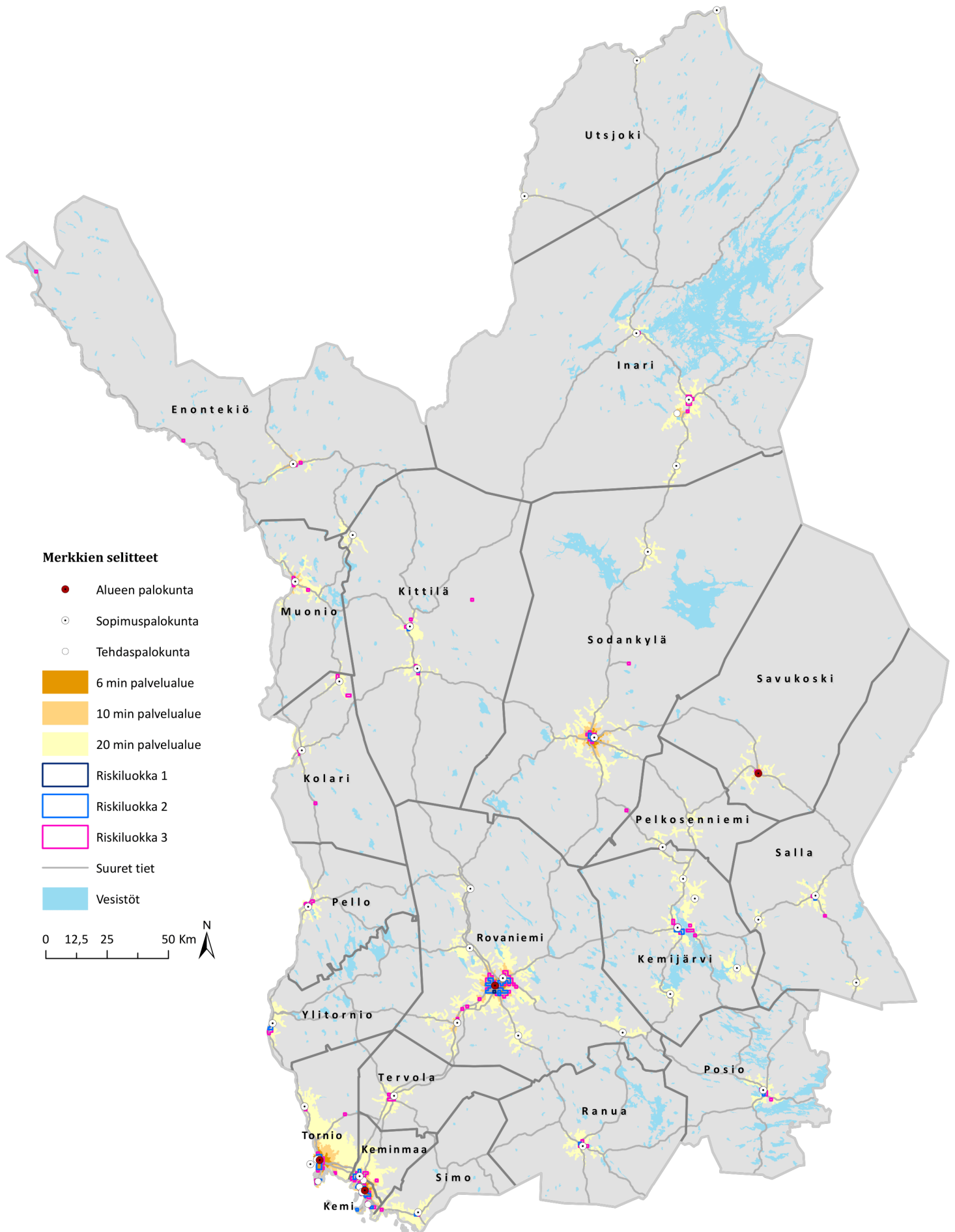


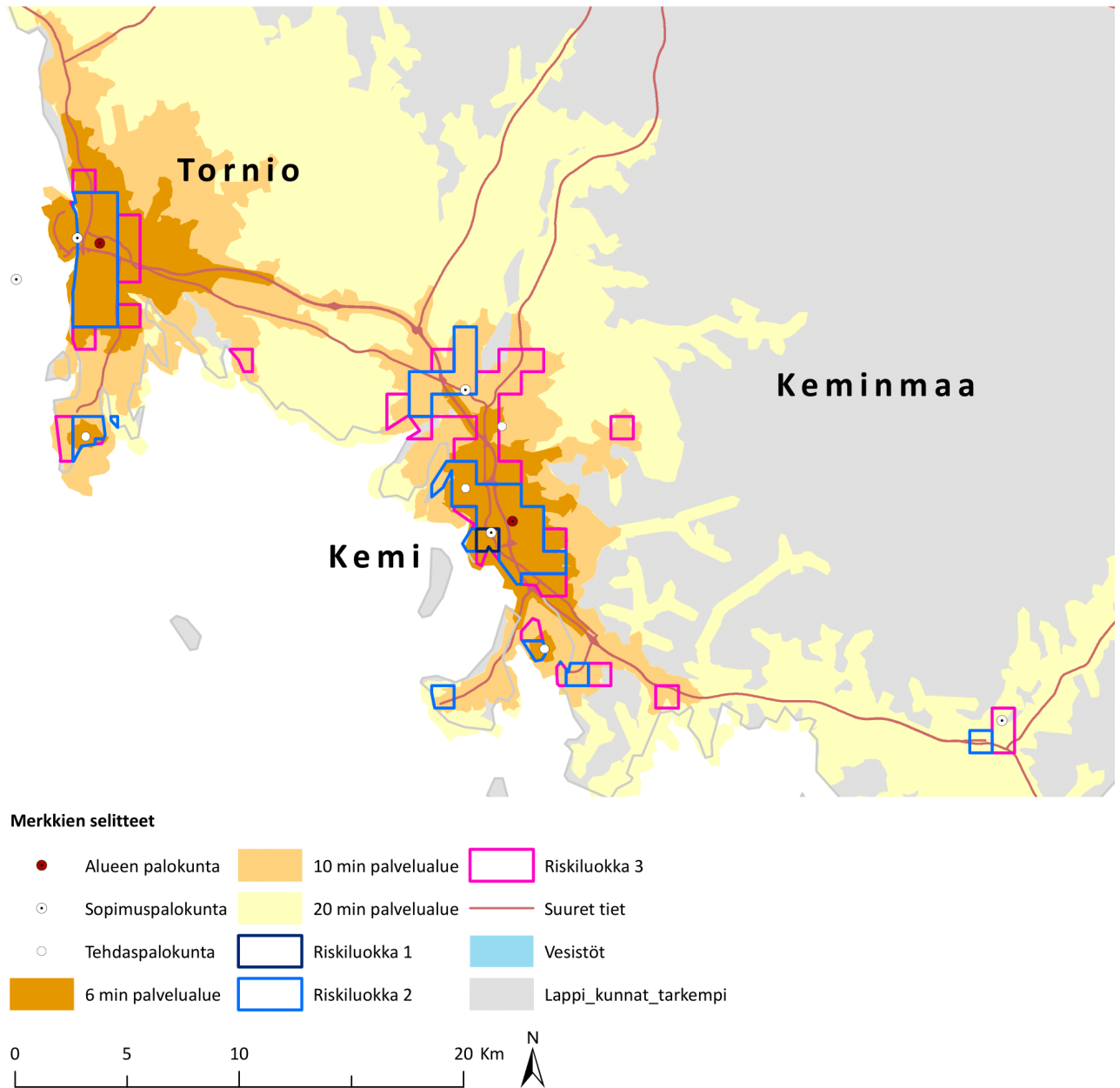


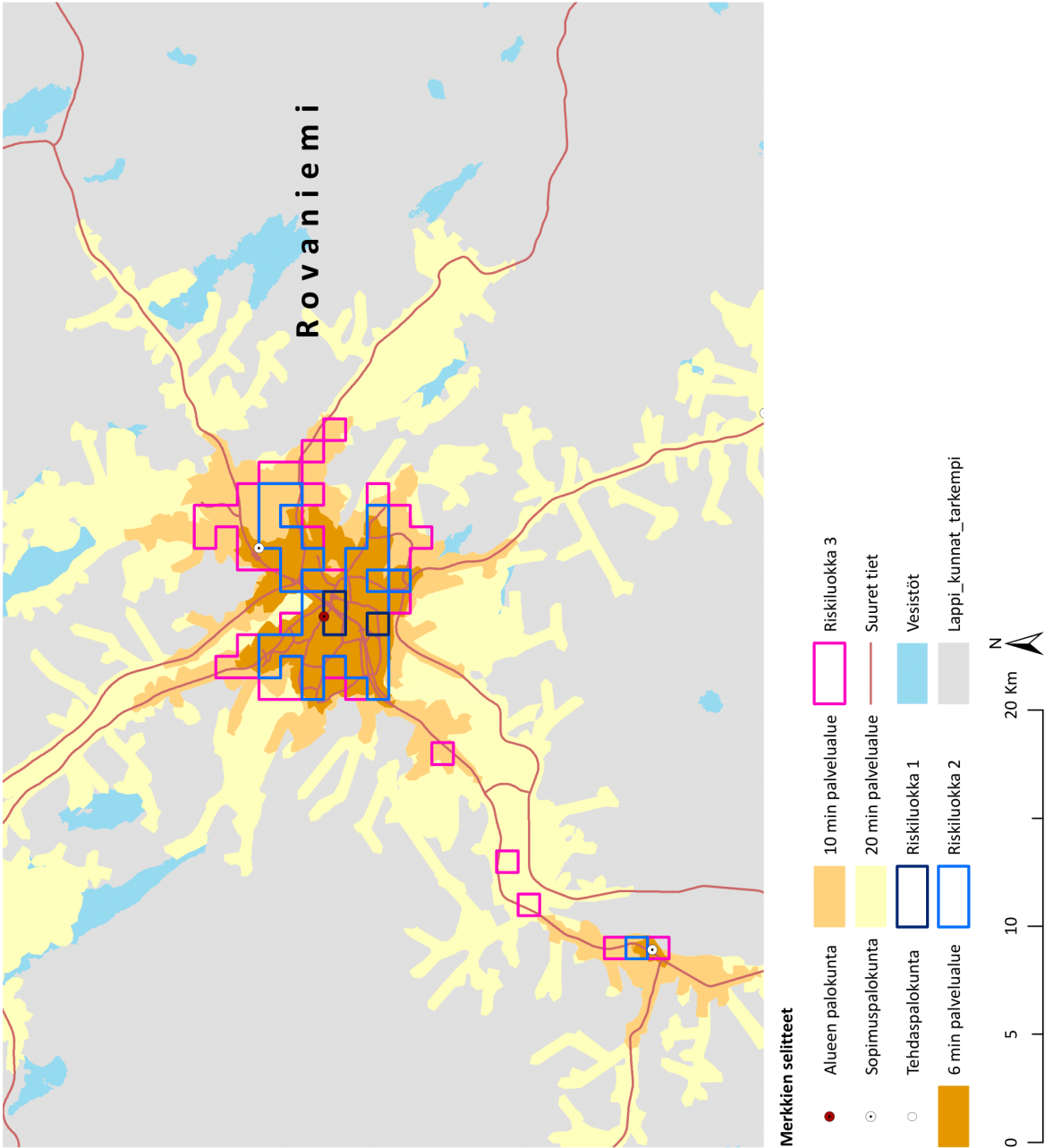




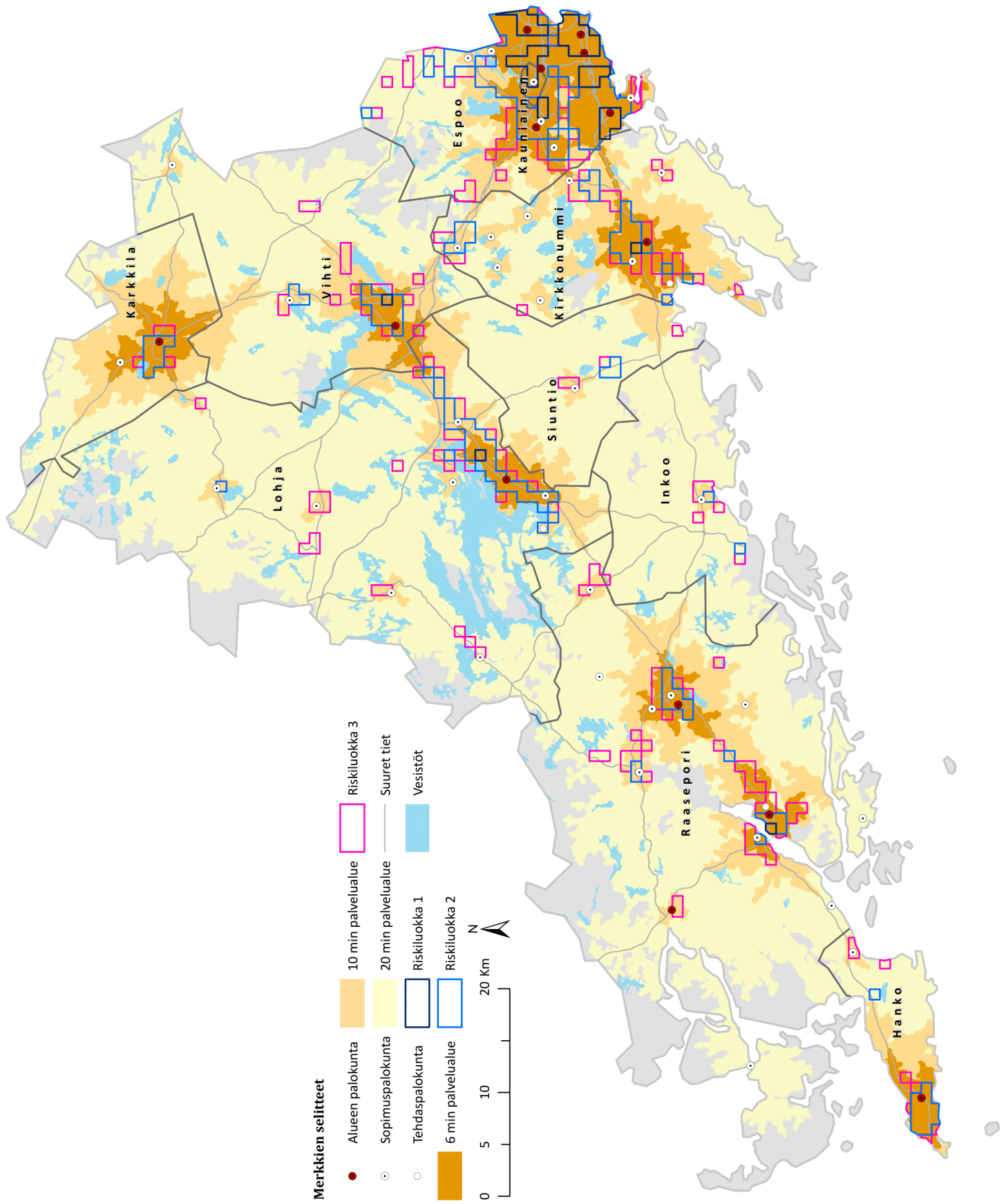


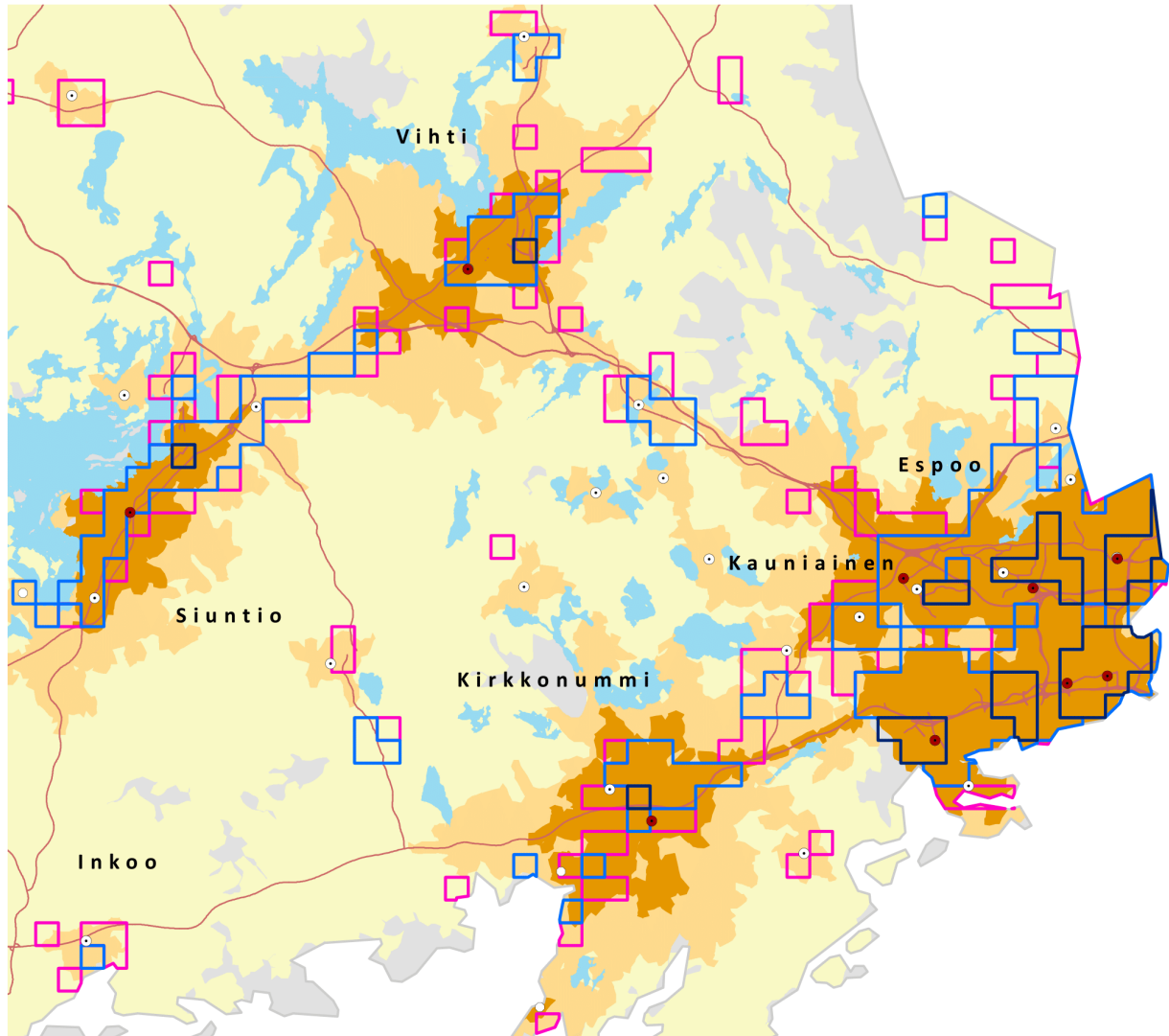






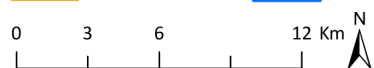


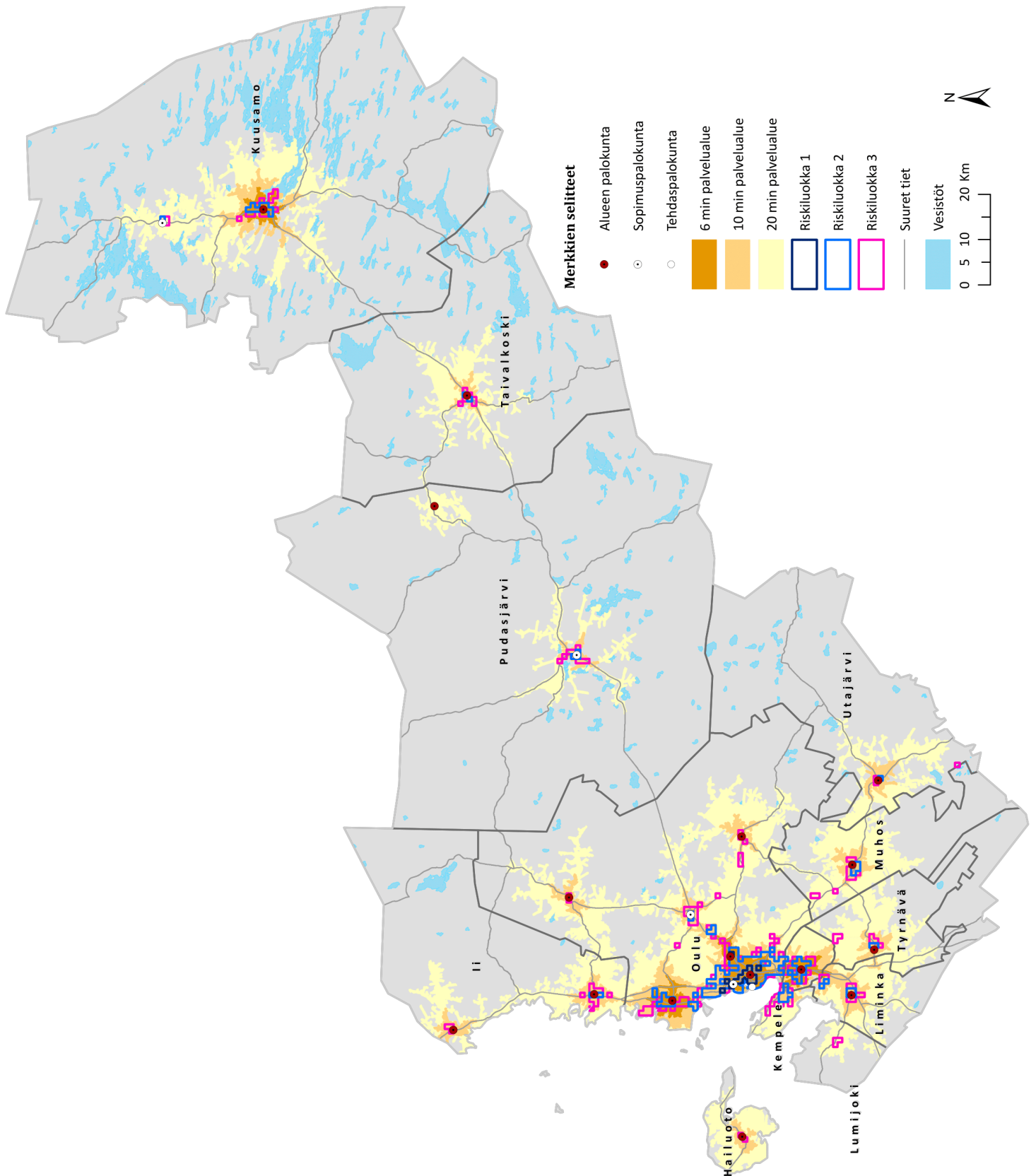


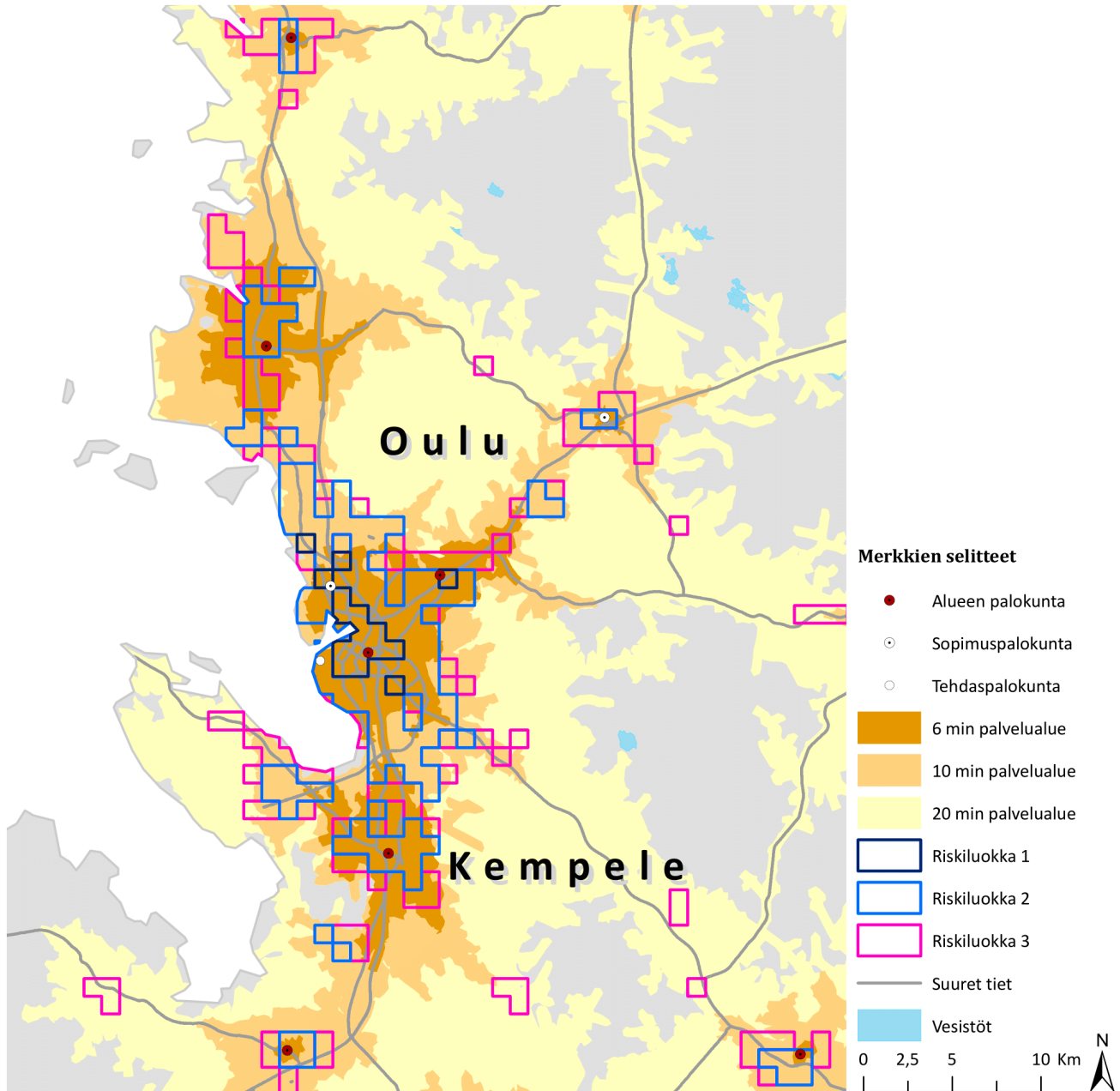


**Merkkien selitteet**

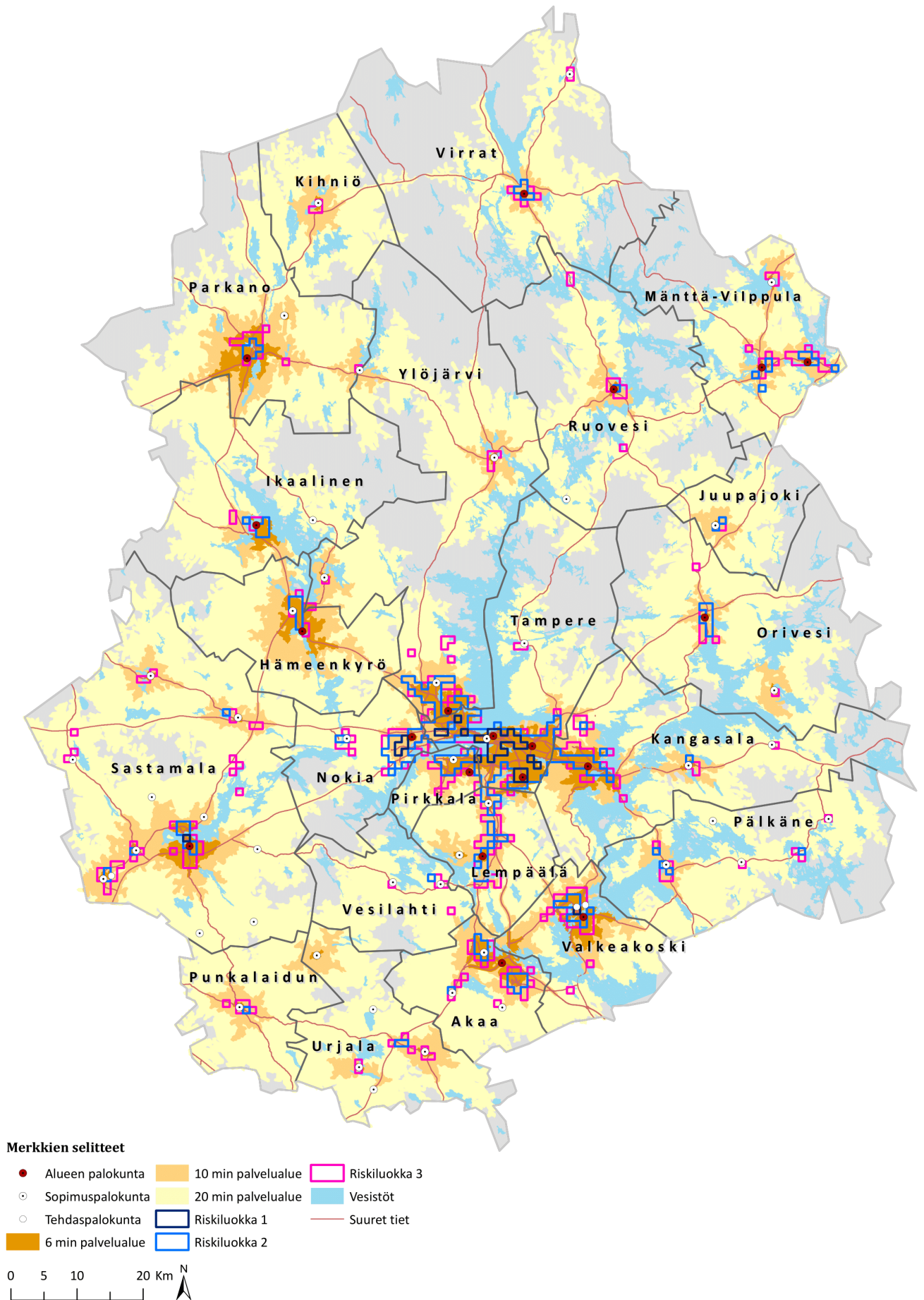
- |                    |                    |               |
|--------------------|--------------------|---------------|
| ● Alueen palokunta | 10 min palvelualue | Riskiluokka 3 |
| ⊙ Sopimuspalokunta | 20 min palvelualue | Suuret tiet   |
| ○ Tehdaspalokunta  | Riskiluokka 1      | Vesistöt      |
| 6 min palvelualue  | Riskiluokka 2      |               |

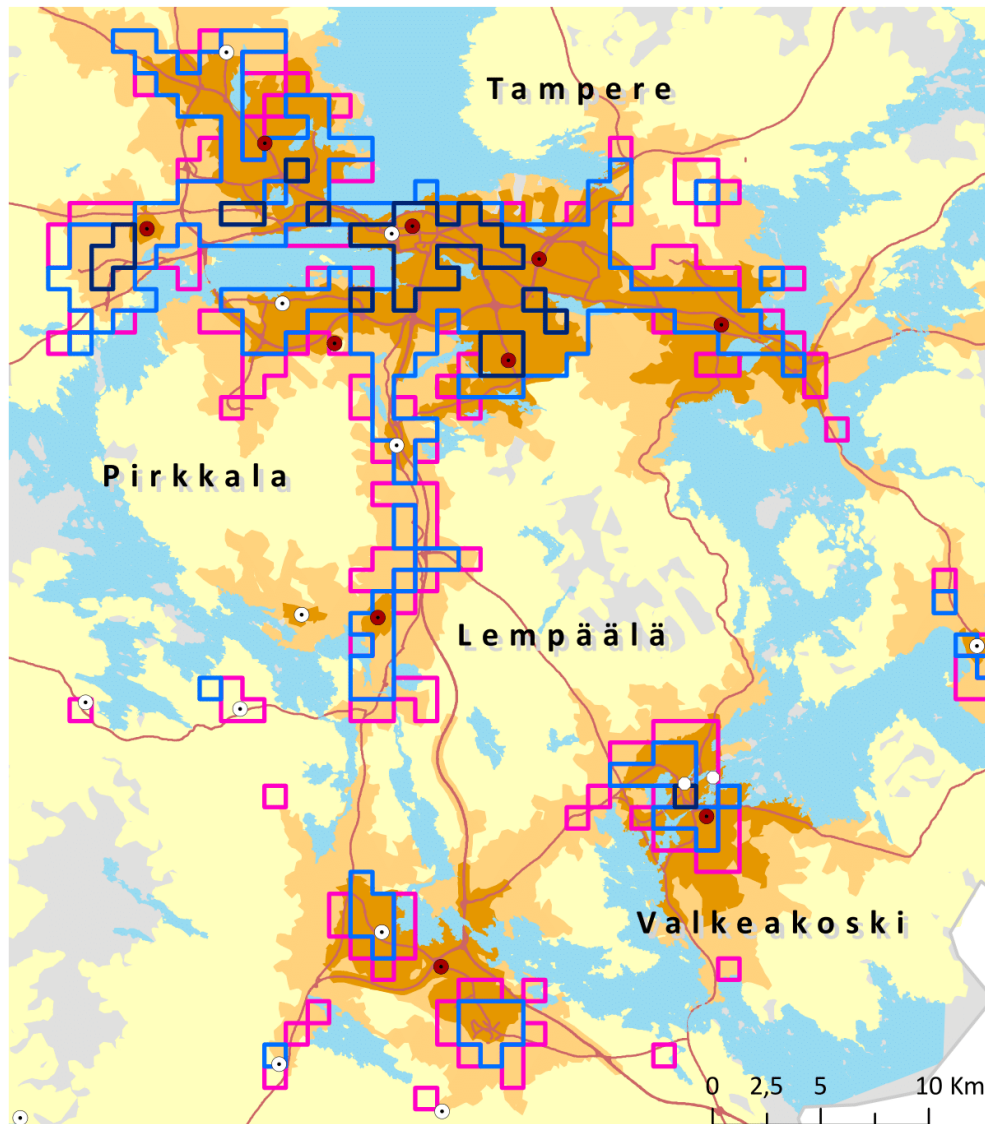








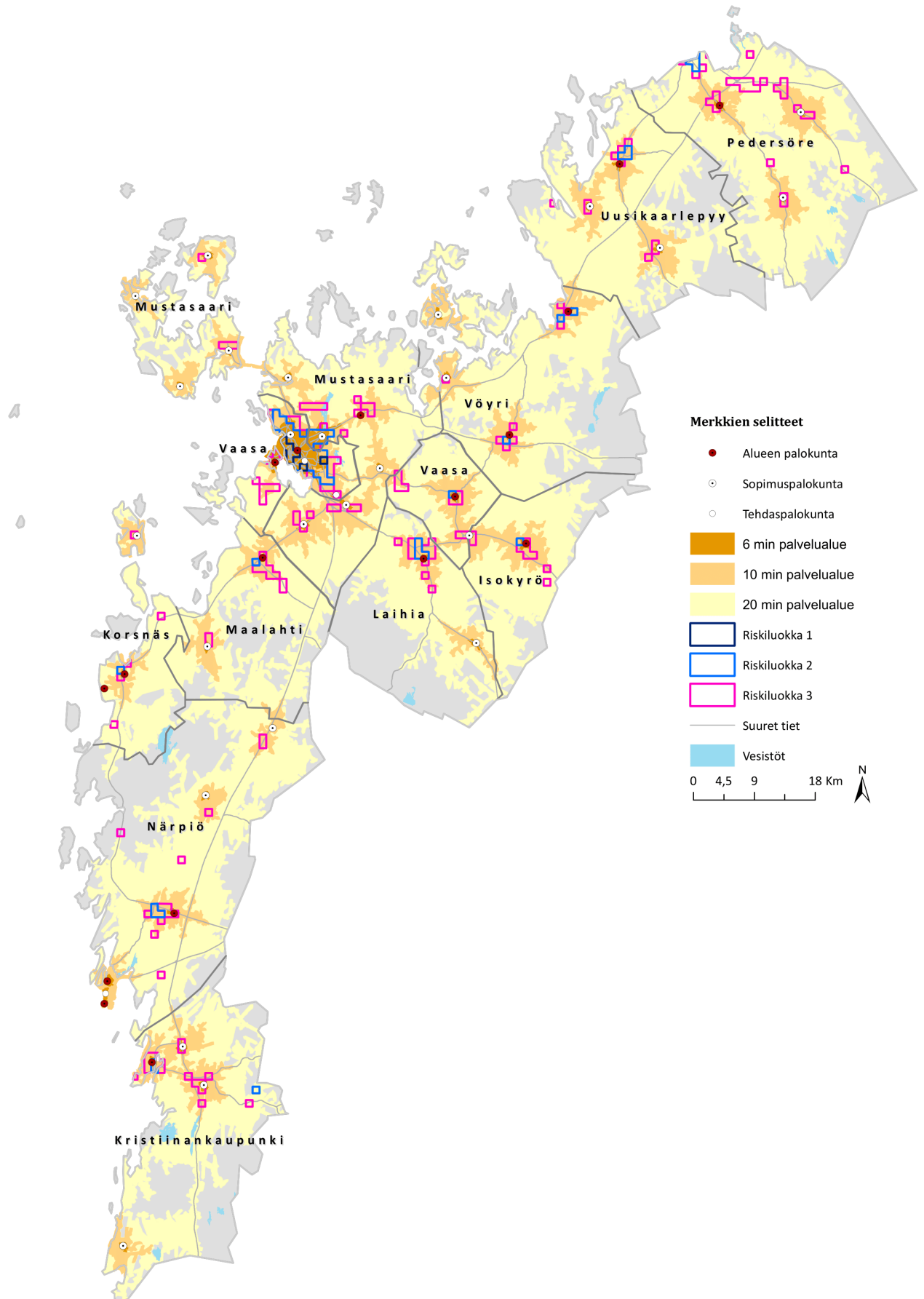


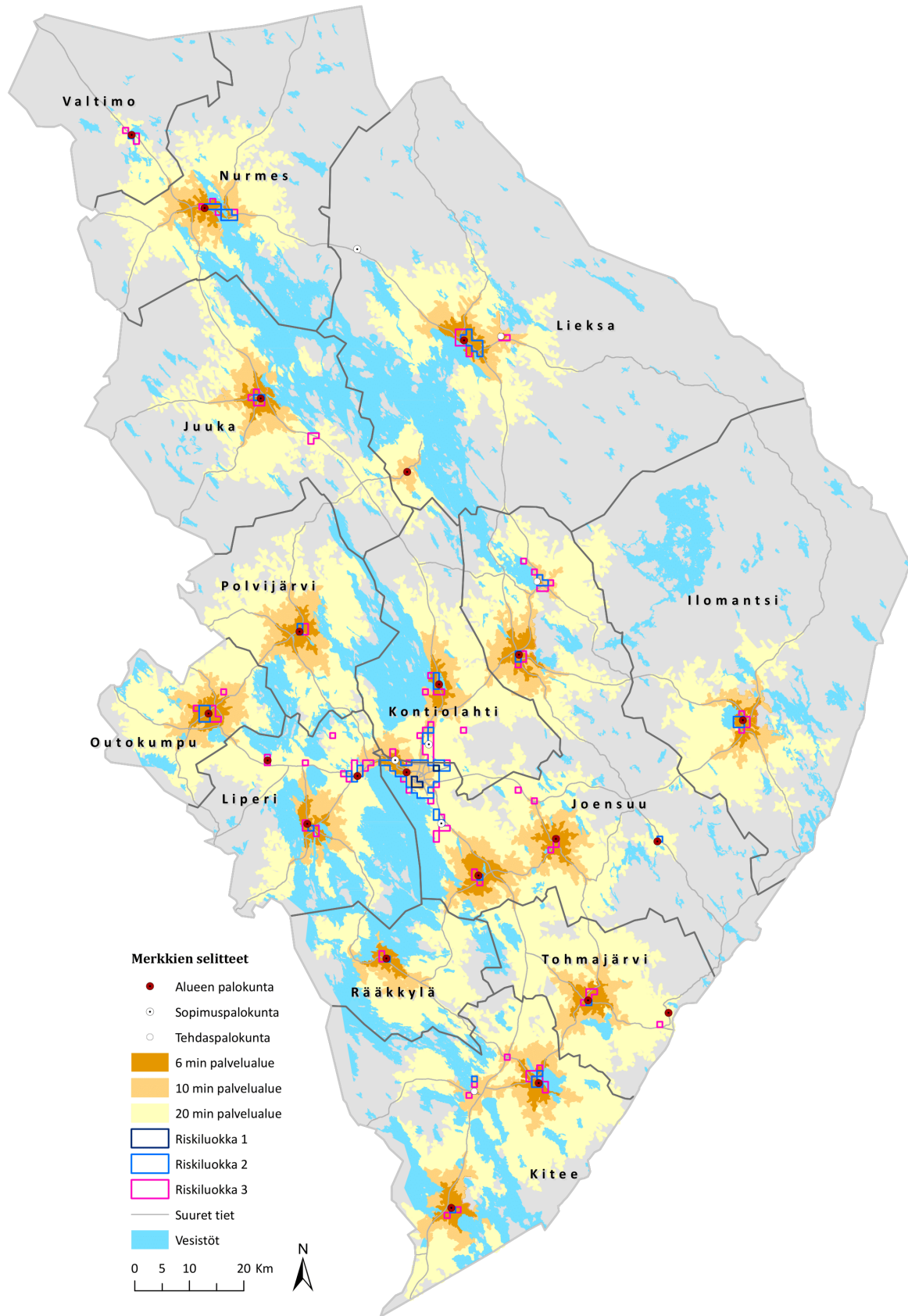


**Merkkien selitteet**

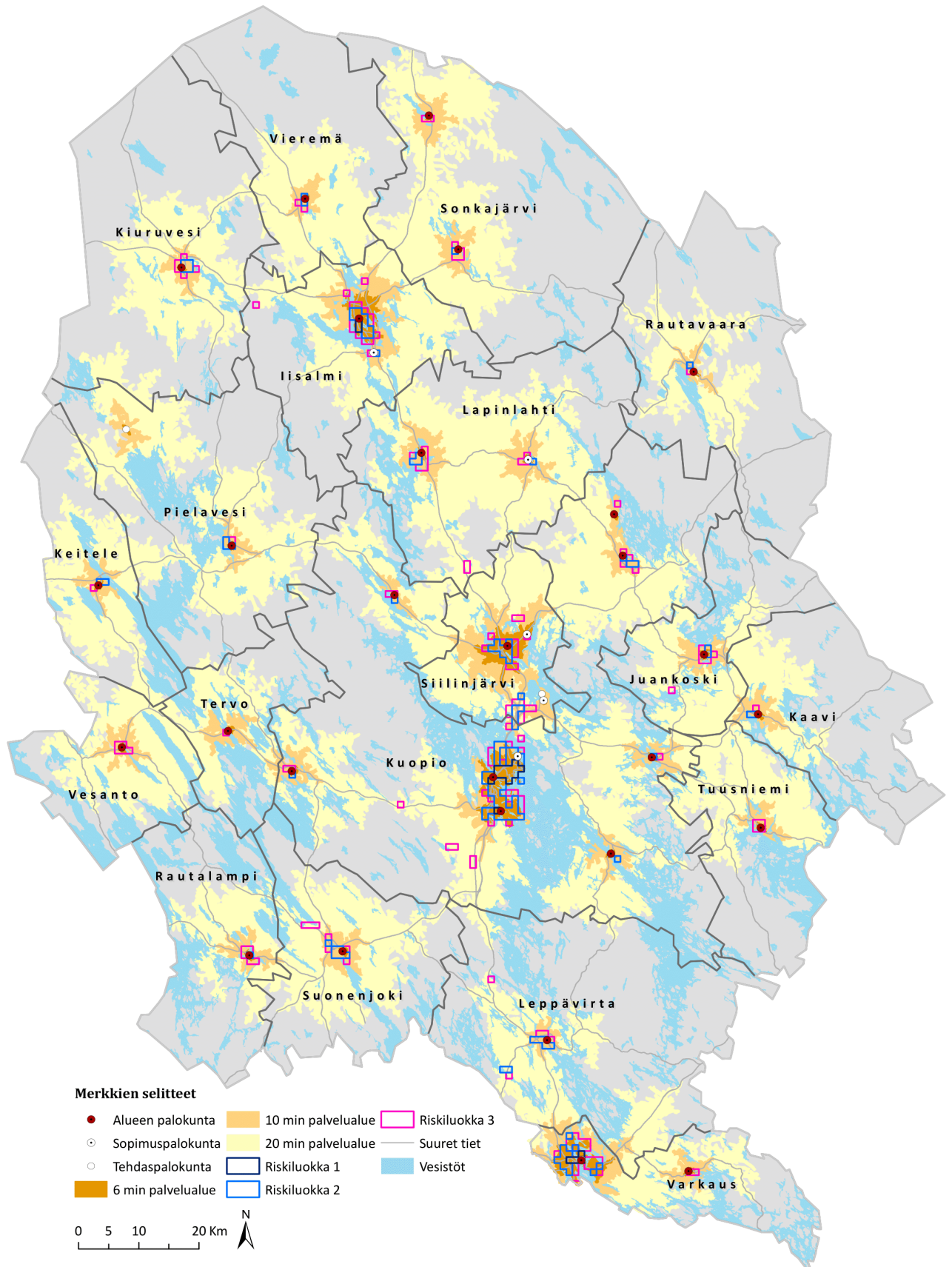
- |                    |                   |                    |
|--------------------|-------------------|--------------------|
| ● Alueenpalokunta  | □ Riskiluokka 3   | 10 min palvelualue |
| ⊙ Sopimuspalokunta | □ Vesistöt        | 20 min palvelualue |
| ○ Tehdaspalokunta  | — Suuret tiet     |                    |
| □ Riskiluokka 1    | 6 min palvelualue |                    |
| □ Riskiluokka 2    |                   |                    |

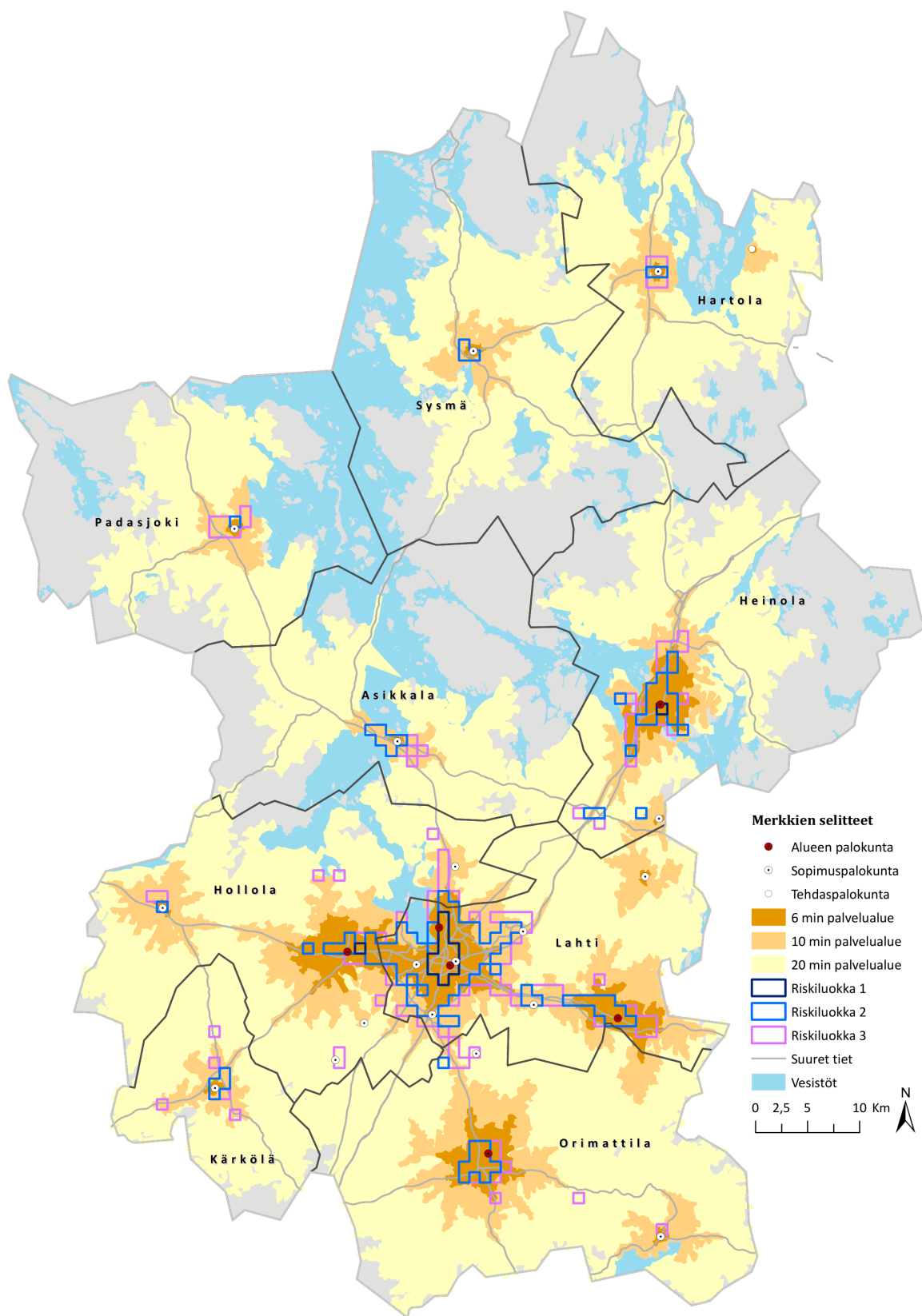


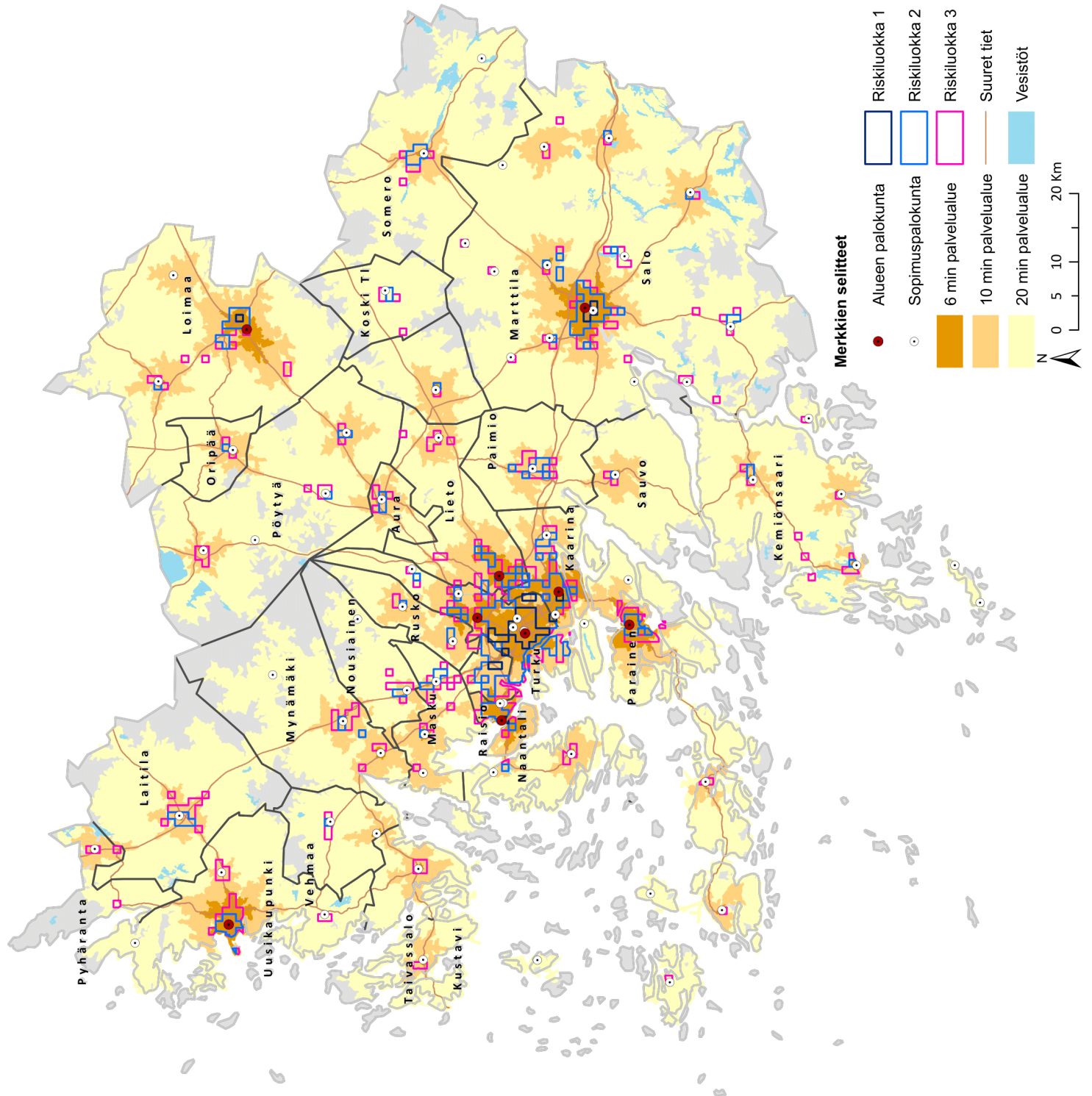




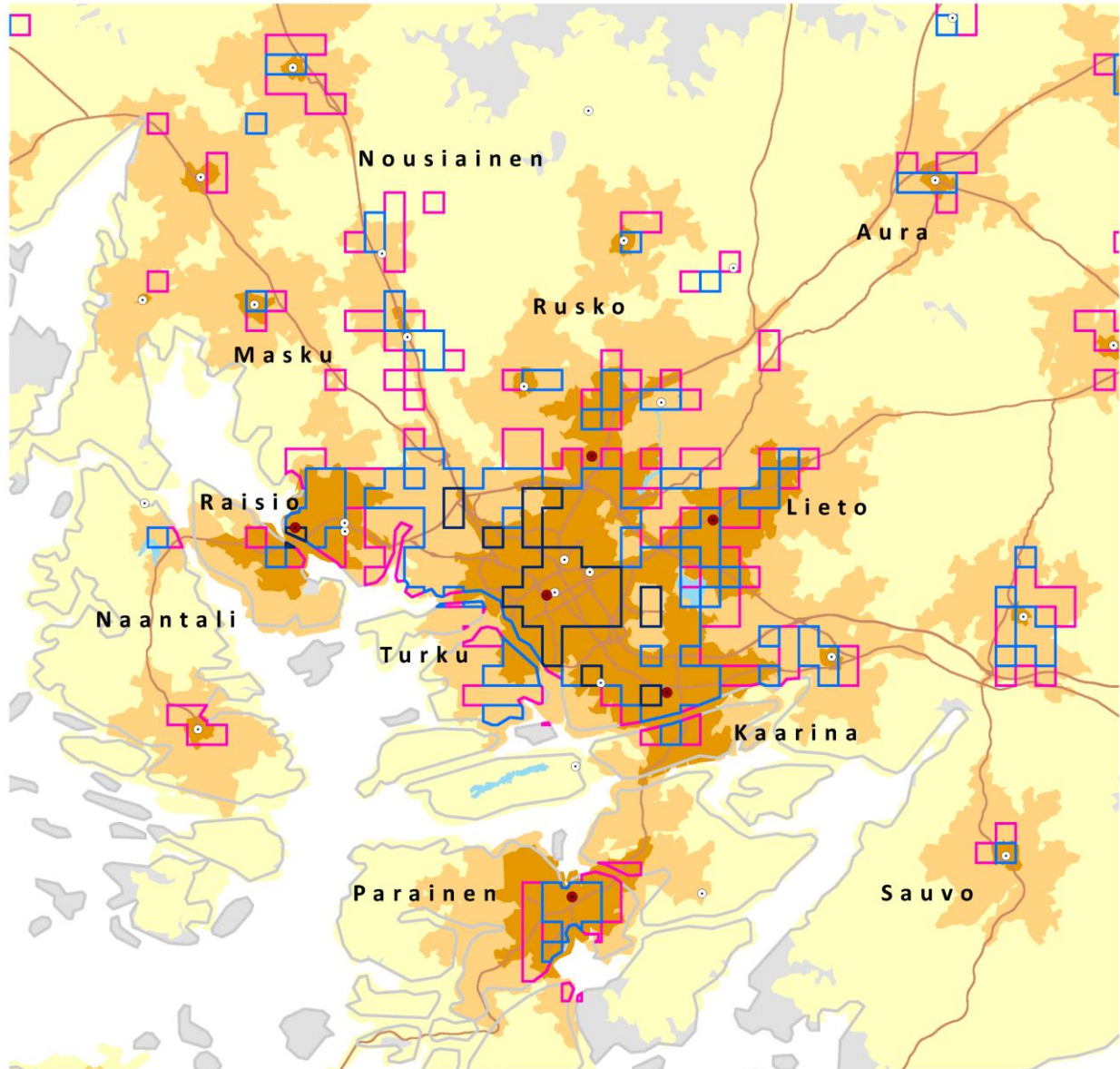




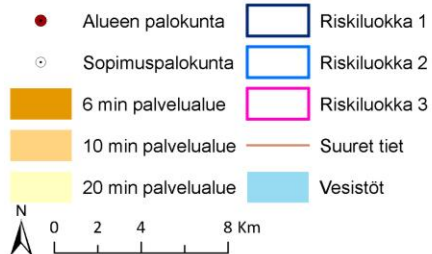


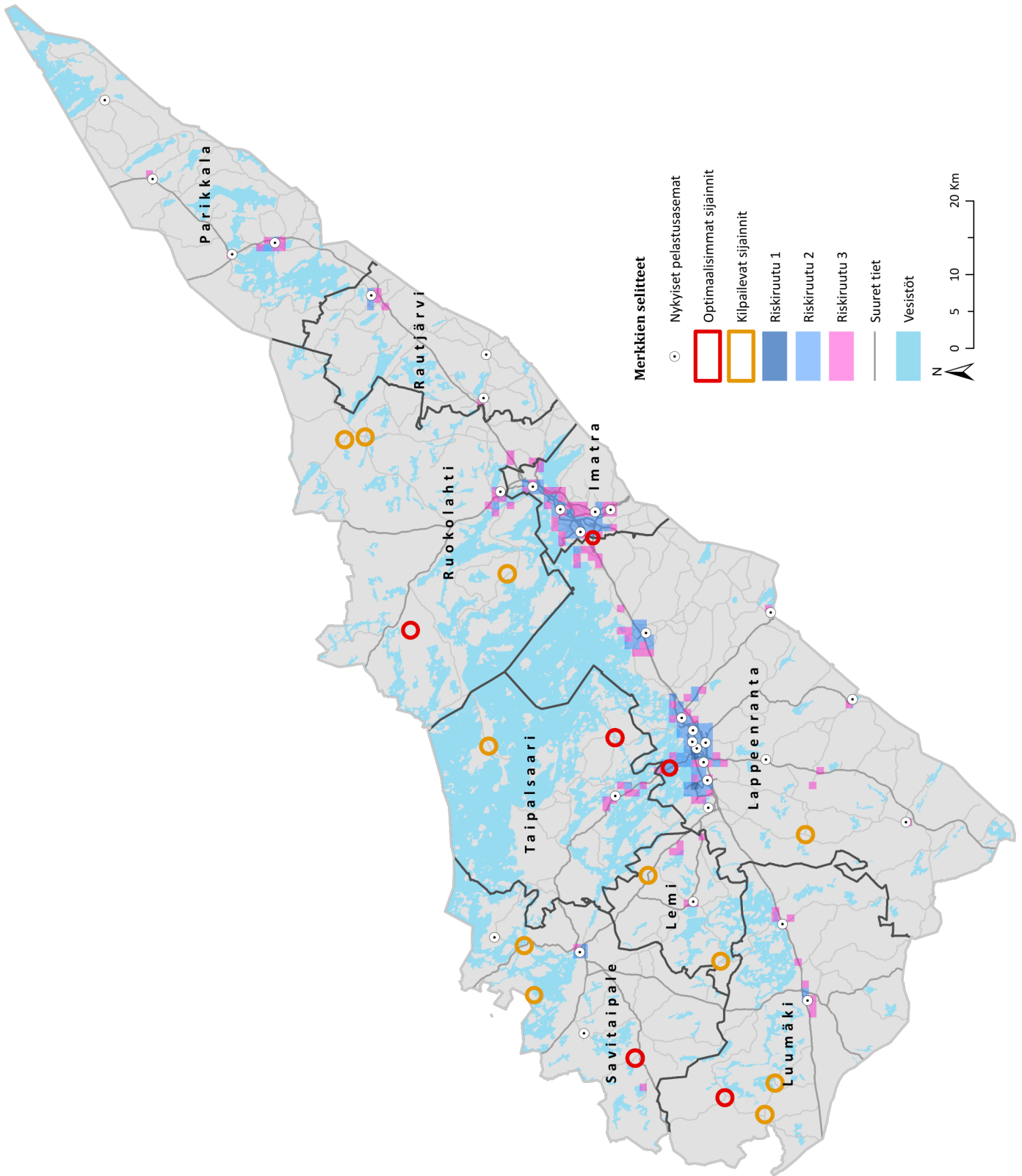


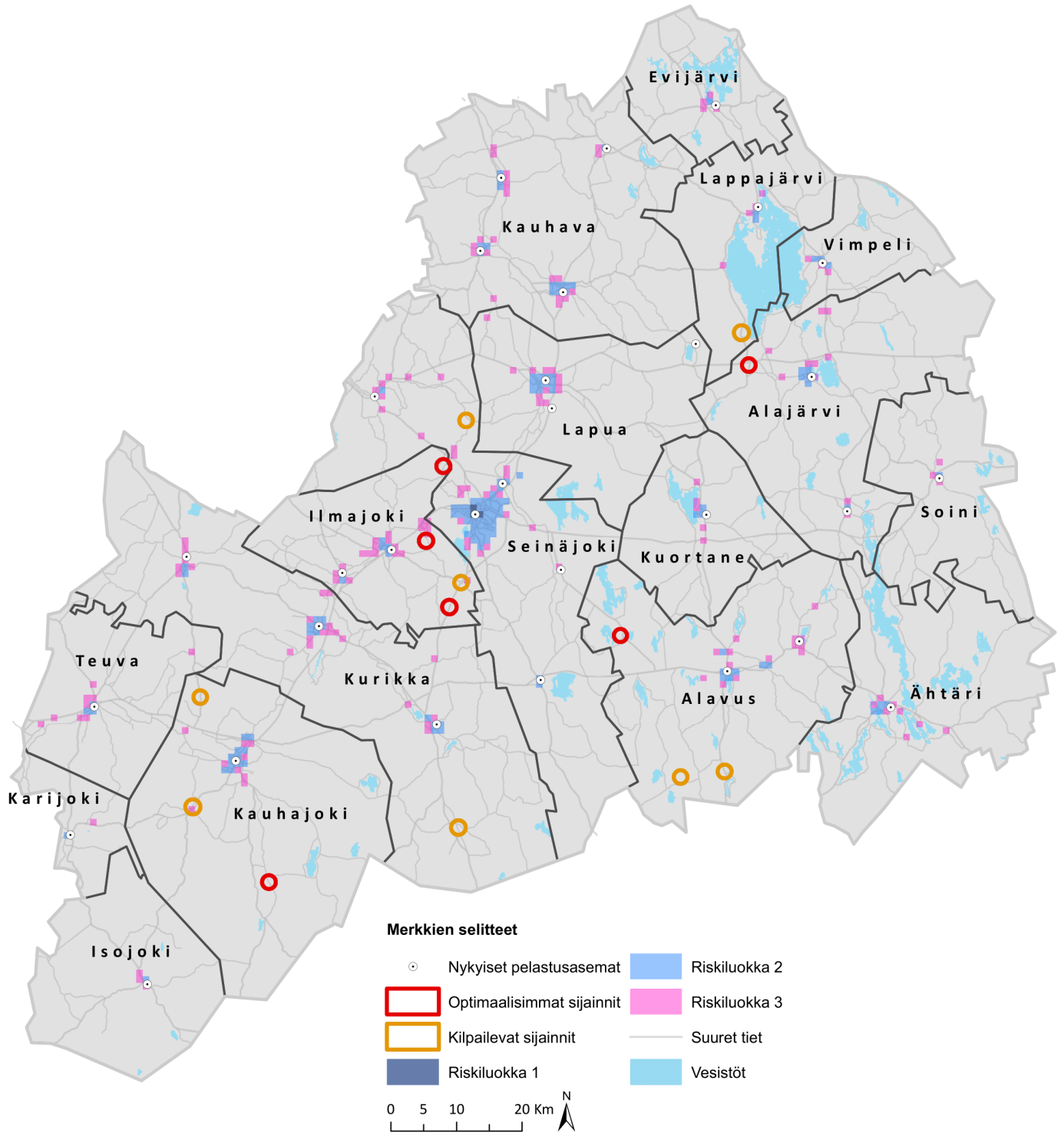


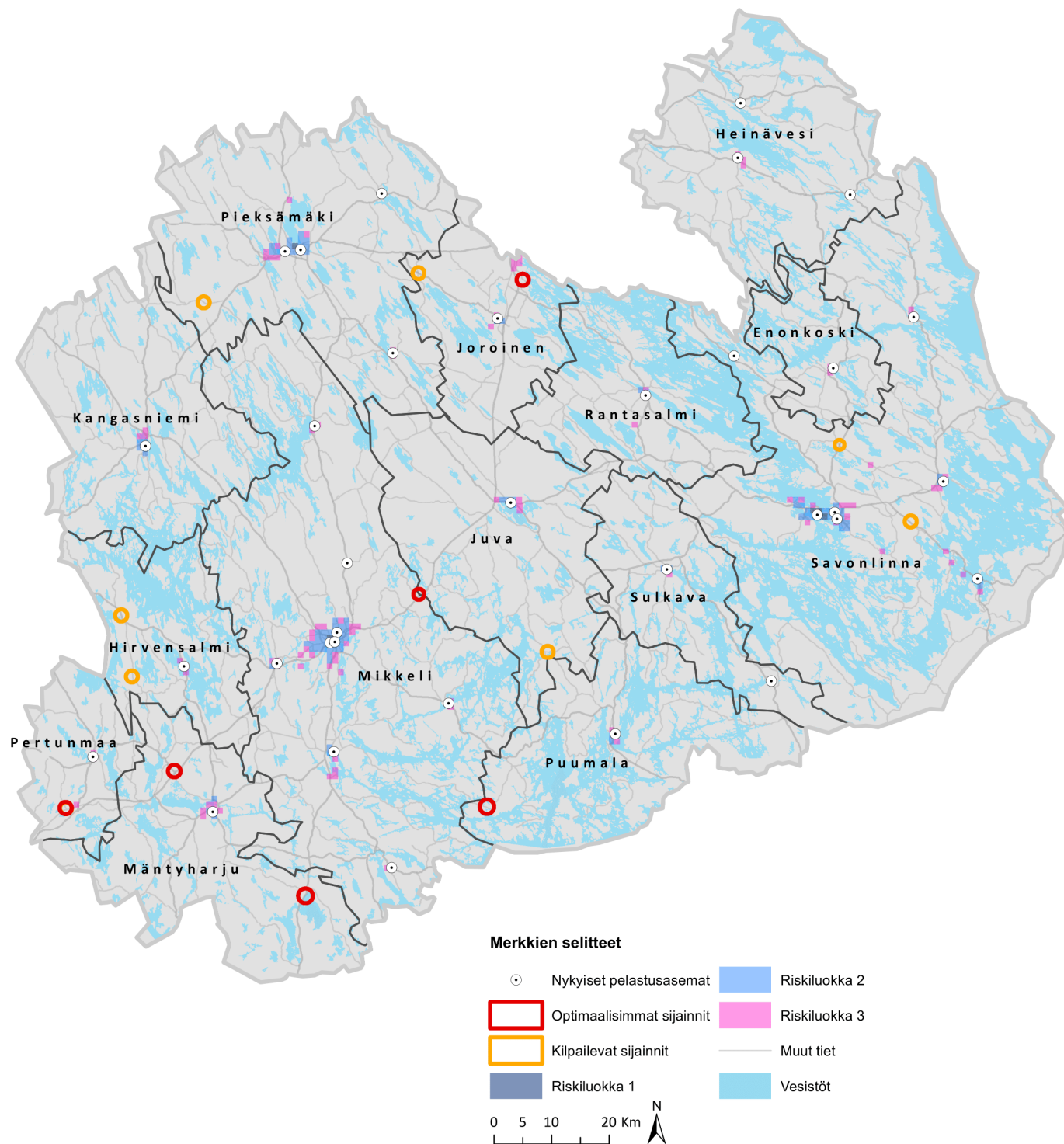


**Merkkien selitteet**

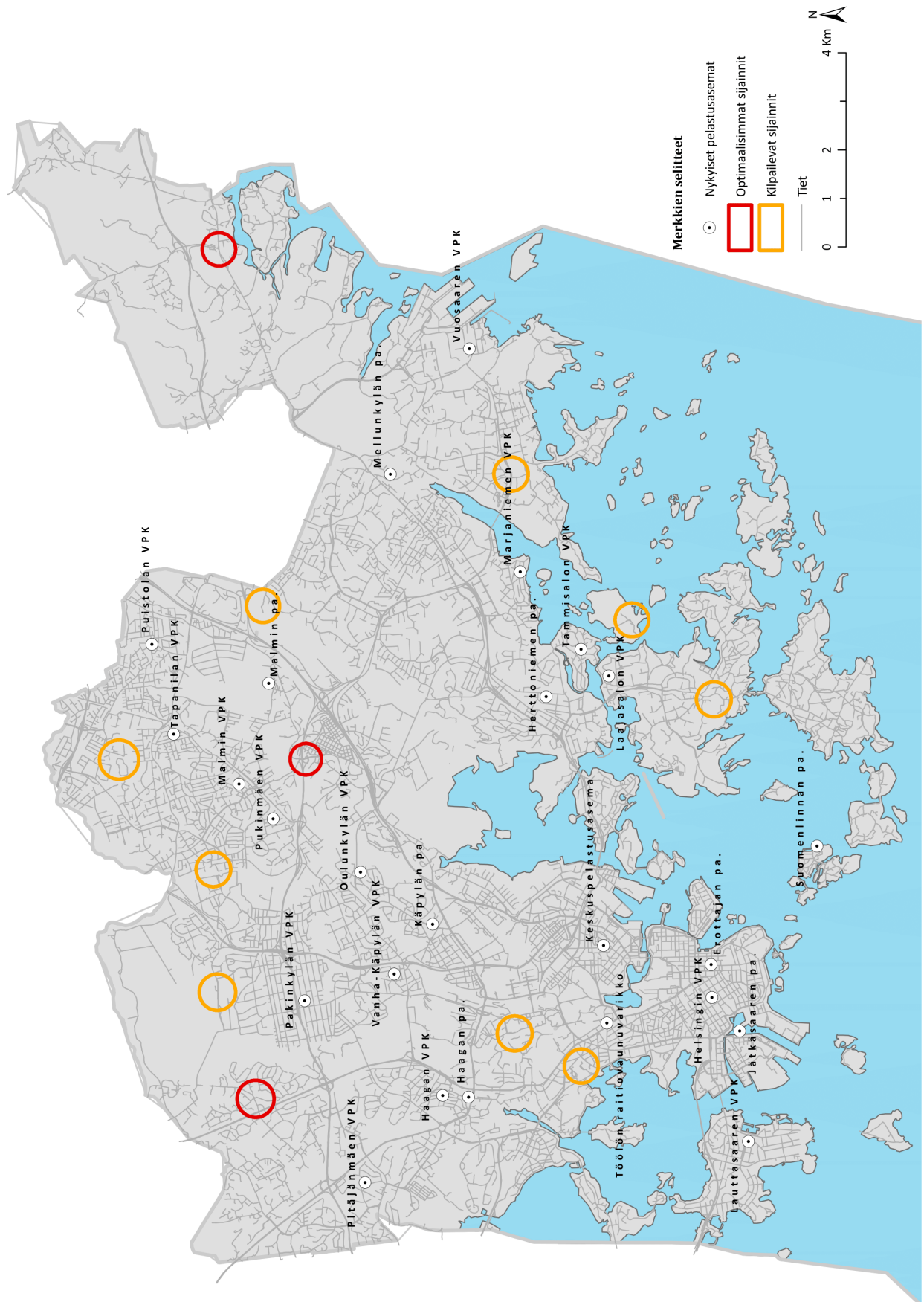




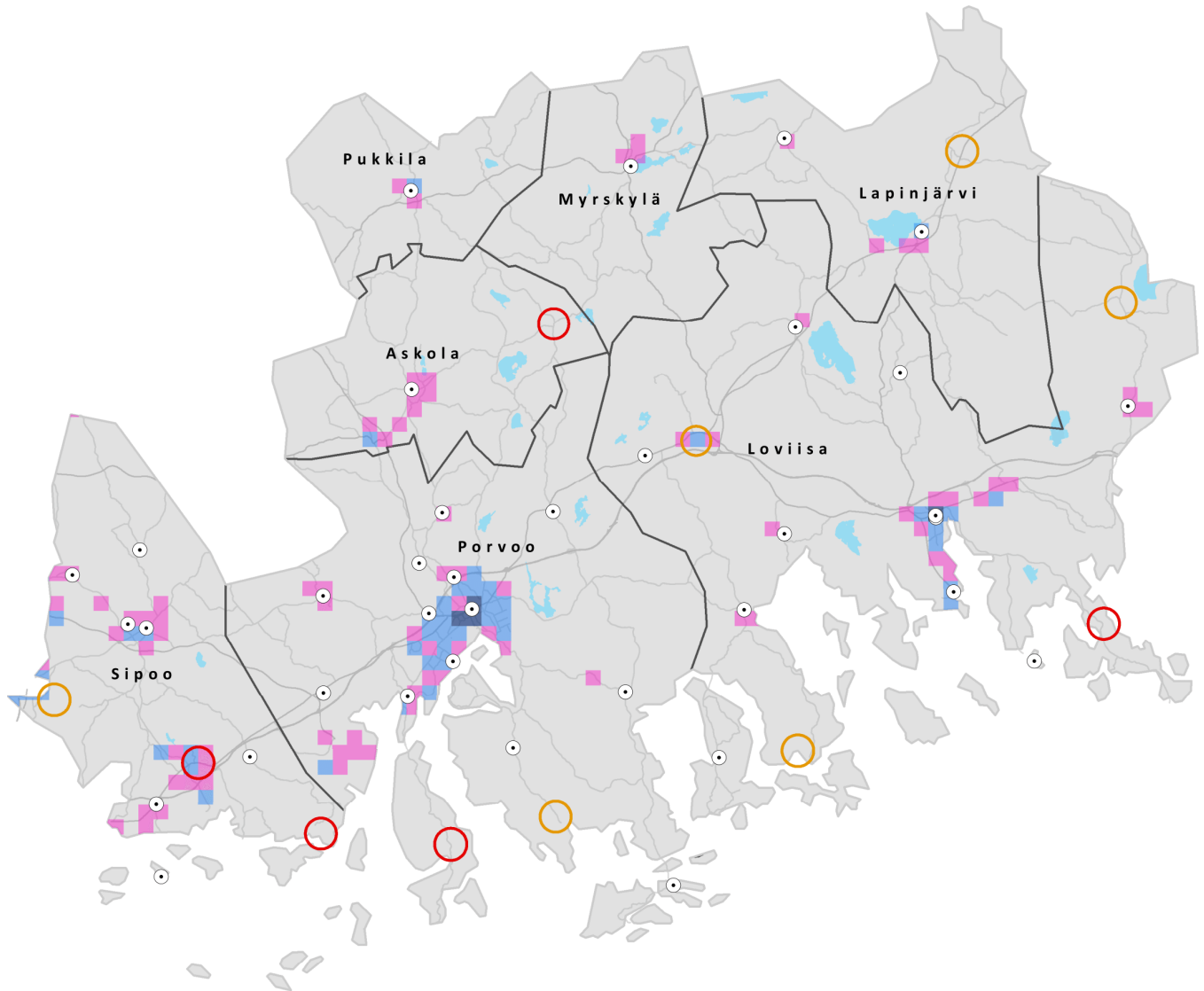










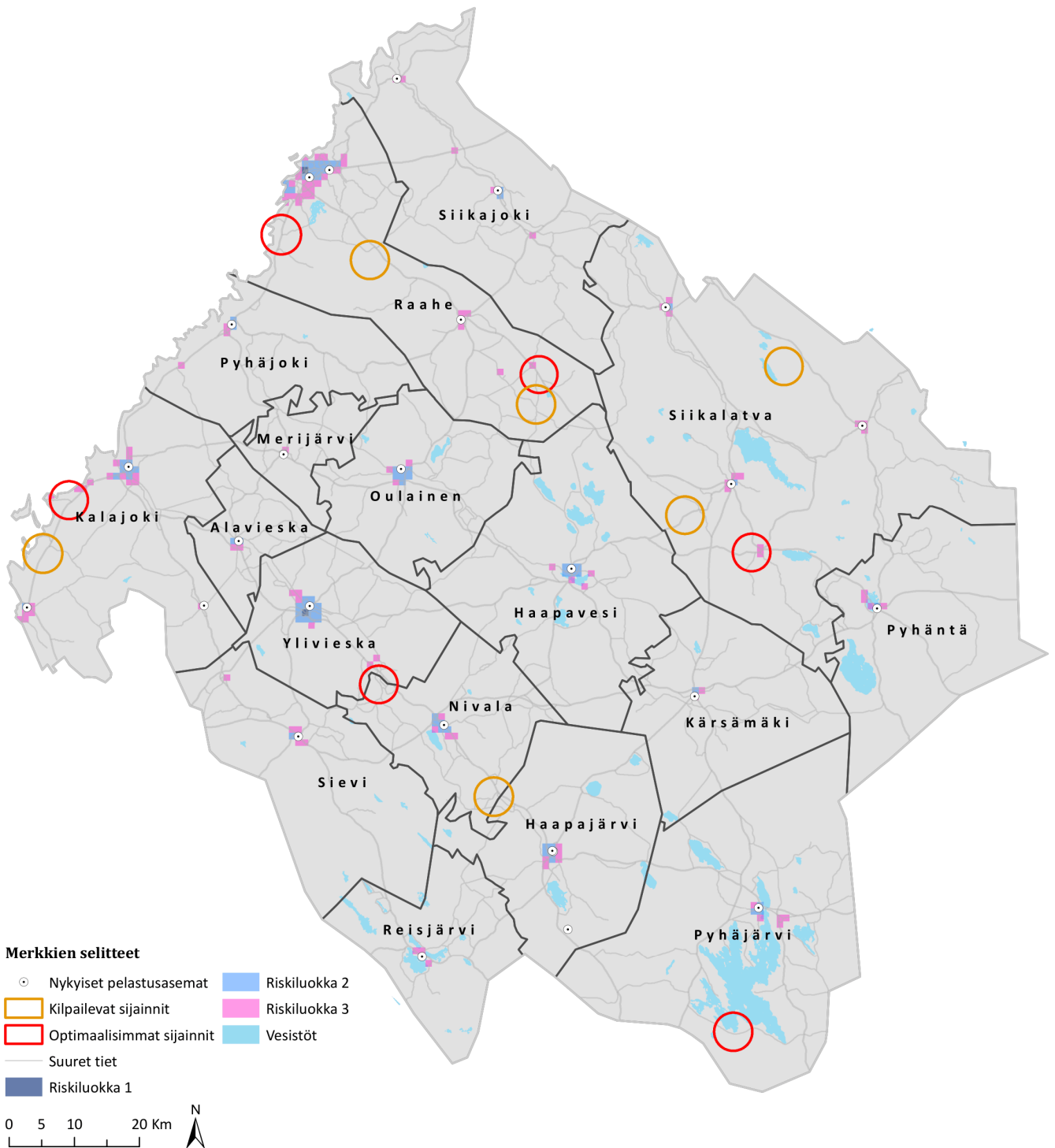


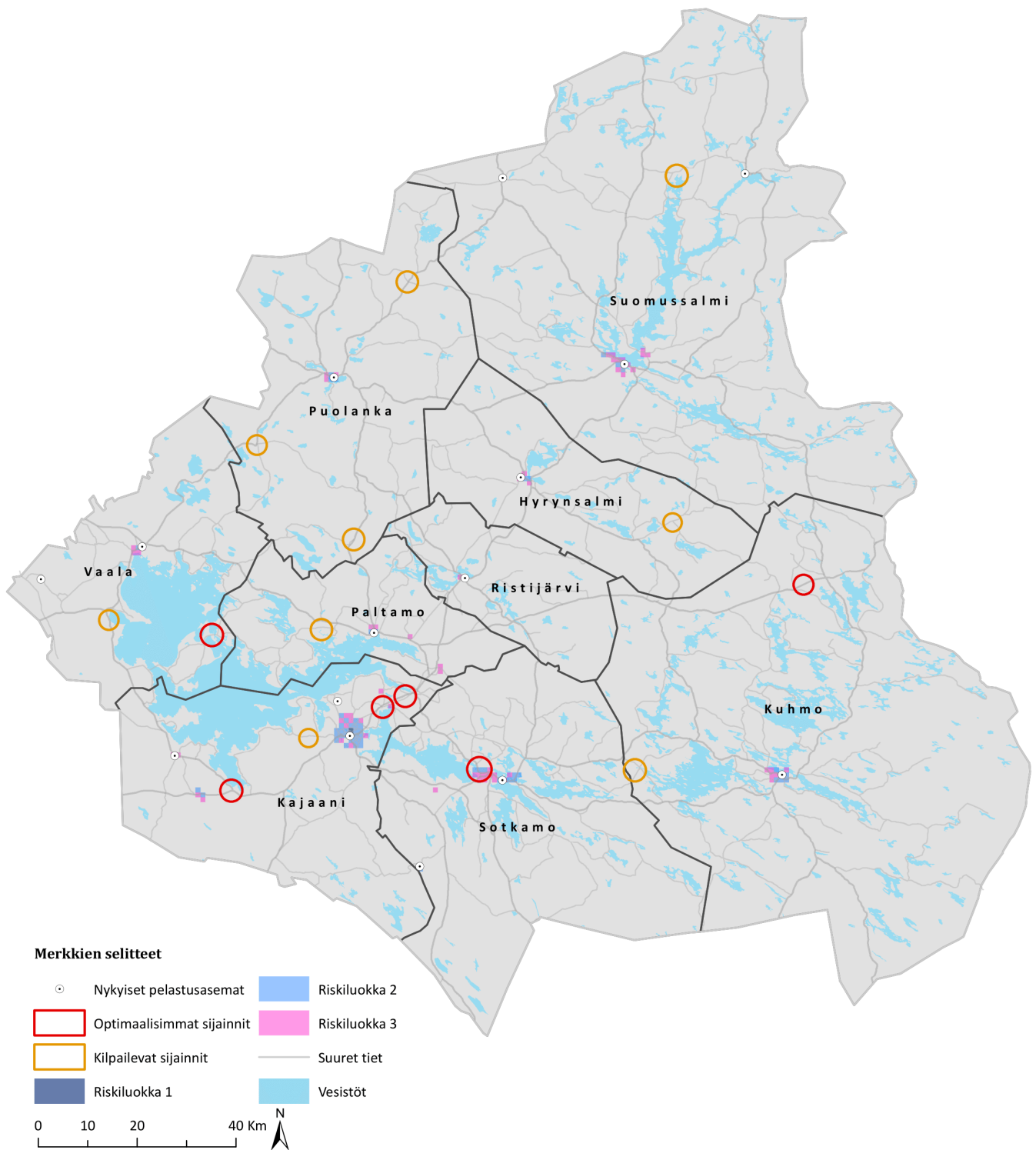
**Merkkien selitteet**

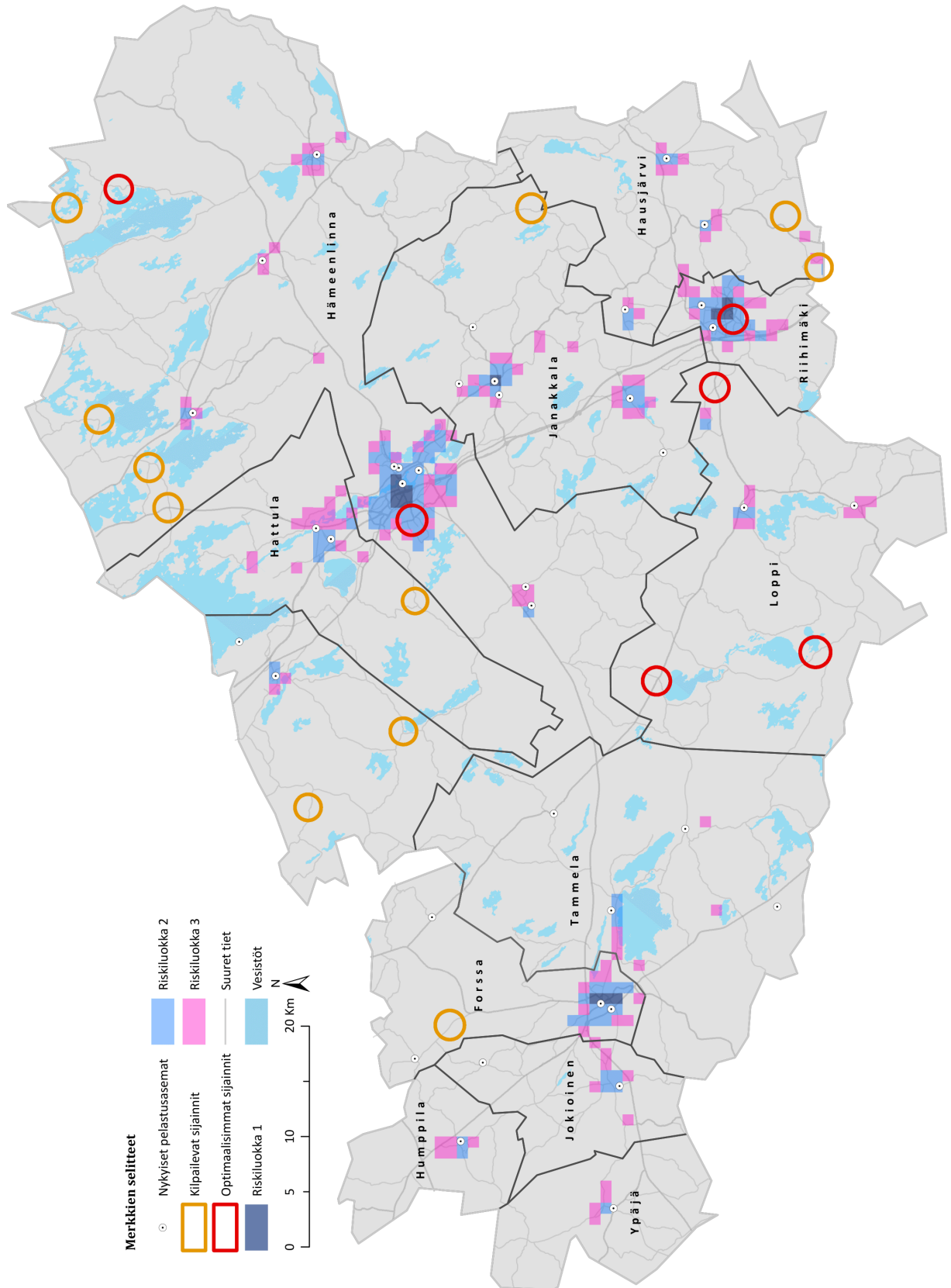
- |   |                           |   |               |
|---|---------------------------|---|---------------|
| ○ | Nykyiset paloasemat       | ■ | Riskiluokka 2 |
| ○ | Kilpailevat sijainnit     | ■ | Riskiluokka 3 |
| ○ | Optimaalisimmat sijainnit | — | Suuret tiet   |
| ■ | Riskiluokka 1             | ■ | Vesistöt      |

0 5 10 20 Km









## Keski-Pohjanmaan ja Pietarsaaren uusien paloasemien sijaintien optimointi liite 40

